75 JAAR

1920 1995

NERG 1920 1995

tijdschrift van het

nederlands elektronica- en radiogenootschap

deel 60 nr 4. 1995

nederlands elektronica- en radiogenootschap

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap
Correspondentie-adres: Postbus 39, 2260 AA Leidschendam.
Gironummer 94746 t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam.

HET GENOOTSCHAP

Het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap (NERG) is een wetenschappelijke vereniging, gericht op elektronica, telecommunicatie en informatieverwerking.
Het doel van het NERG is om het wetenschappelijk onderzoek op deze gebieden te bevorderen en de verbreiding en toepassing van de verworven kennis te stimuleren.

BESTUUR

LIDMAATSCHAP

Voor lidmaatschap wende men zich via het correspondentie-adres tot de secretaris. Het lidmaatschap van het NERG staat open voor academisch gegradueerden en anderen die door hun kennis en ervaring bij kunnen dragen aan het genootschap. De jaarlijkse contributie bedraagt ingaande 1996 voor gewone leden *f* 75,- en voor junior leden *f* 39,-. Bij automatische incasso wordt *f* 3,- korting verleend.
Gevorderde 1e fase studenten en 2e fase studenten komen in aanmerking voor het junior lidmaatschap en kunnen daartoe contact opnemen met de contactpersoon op hun universiteit.
In bepaalde gevallen kunnen ook andere leden, na overleg met de penningmeester, voor een gereduceerde contributie in aanmerking komen.
De contributie is inclusief abonnement op het Tijdschrift van het NERG en deelname aan vergaderingen, lezingen en excursies.

HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt gemiddeld vijf maal per jaar. Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica en de telecommunicatie. Auteurs, die publicatie van hun onderzoek in het tijdschrift overwegen , wordt verzocht vroegtijdig contact op te nemen met de hoofdredacteur of een lid van de redactiecommissie.

Het jaarabonnement van het tijdschrift bedraagt *f* 75,-

REDACTIECOMMISSIE

ISSN 03743853

MULTICHANNEL BIO-ELECTRIC MEASUREMENT SYSTEMS WITH GALVANIC ISOLATION BY AN OPTICAL FIBER LINK

Grimbergen C. A., MettingvanRijn A. C., Linnenbank A. C., Kuiper A. P., Peper A.

Medical Physics Dept., University of Amsterdam, The Netherlands

Abstract

Low noise, low power amplifier modules have been developed with provisions to reduce the effect of interference. Two multichannel systems with small dimensions based on these modules are presented which make use of an optical fiber with infrared light as a low capacitance signal transfer method.

A 32-channel system for EEG recordings has a low power transmission using an analog Pulse Position Modulation technique. A 64-channel system for high resolution multichannel ECG- measurements has analog to digital conversion in the isolated section leading to a considerable power consumption; the dynamic range and channel separation, however, are much better than that of the analog pulse position modulation technique.

INTRODUCTION

Bio-electric recordings of physiological signals cause some specific problems if high quality results are to be procured. In most bio-electric recordings, small differential signals (from 1 to 1000 micro-volts) have to be measured in the presence of relatively large common mode voltages.

In this kind of measurements, the electrodes are the transducers which convert the potentials in the body where currents are carried by ions, to potentials in a metallic conductor where currents are carried by electrons. Therefore electrodes have an intrinsic DC potential which is varying slowly and an electrode impedance; both entities may be different for every electrode and differ in every new recording. In order not to saturate the input amplifiers of the recording system, the DC voltages of the electrodes have to be rejected by the system by high-pass filtering. High and imbalanced electrode impedances increase the interference from the common mode voltages present and from sources which are capacitively coupled to the input cables. These effects can be adressed by active common mode voltage reduction and by shielding in combination with guarding, both feedback circuits (Metting van Rijn et al. 1990).

Finally, electrical safety makes it necessary to isolate the instrumentation galvanically. The properties of the isolation appear to have an important influence also on the susceptibility of the recording system for interference (Metting van Rijn et al. 1991b). The capacitance of the isolated common with respect to ground and interference sources should not be larger than the capacitances of the measurement situation in order not to have a negative influence on the effect of interference.

Two examples of multichannel instrumentation in which these problems have been coped with, will be presented.

INTERFERENCE REDUCTION AND ISOLATION

A model of a three electrode isolated bio-electric recording in which the properties of the electrodes have been taken into account, is shown in figure 1

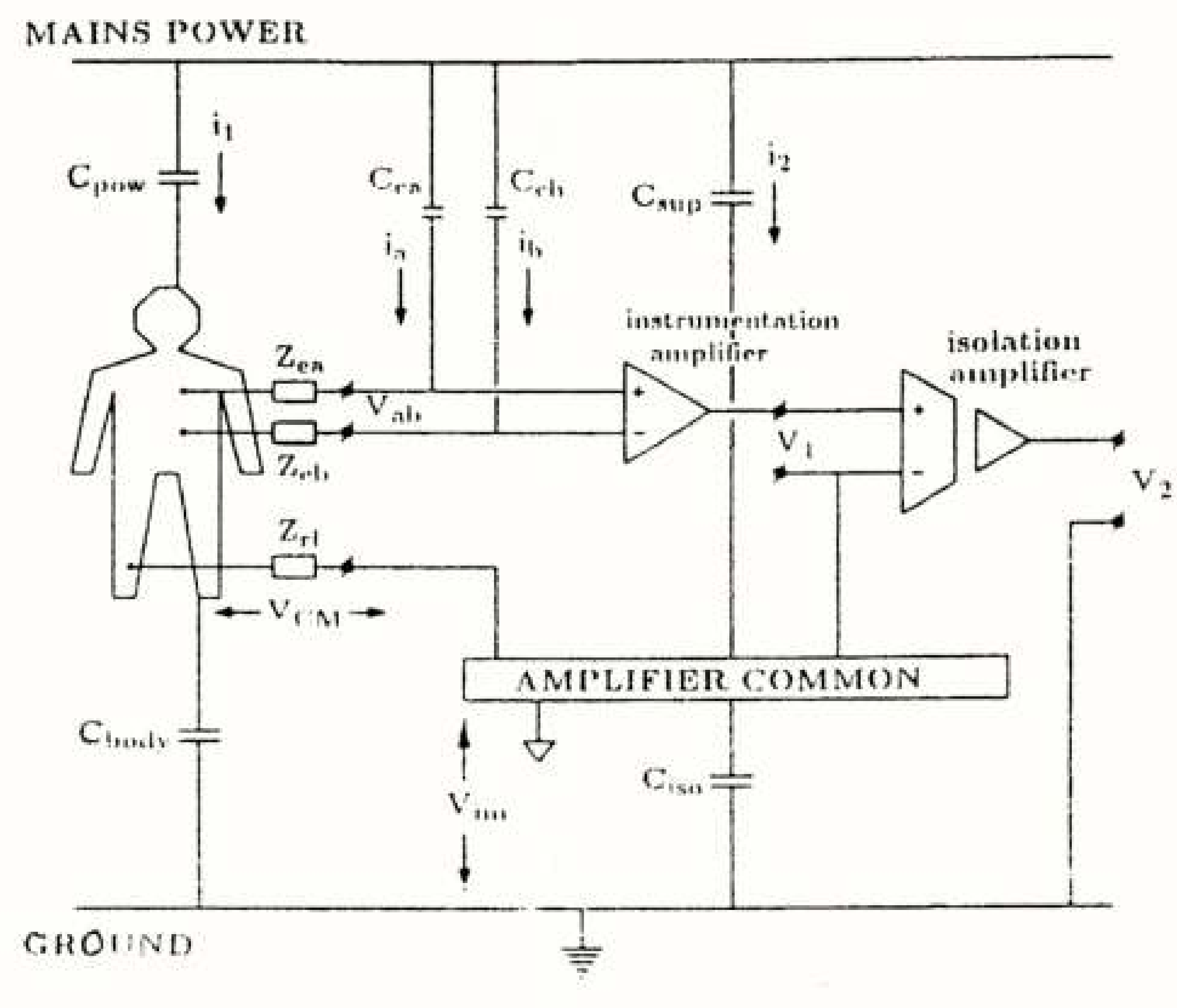


Figure 1. Block diagram of an isolated bioelectric measurement.

The magnitude of the interference signal caused by the common mode voltage depends on the ratio of the mean electrode impedances and input impedances and their relative differences (Metting van Rijn et al. 1990). The magnitude of the actual common mode voltage depends on four capacitances of which two are instrumentation related. To keep the common mode voltage low, both these latter capacitances should be small compared to the capacitances present in the measurement (Metting van Rijn

et al. 1991b). They can be kept small by using a very low capacitance isolation technique and by reducing the dimensions of the instrumentation. The interference level should remain below the microvolt level in all instances. This can only be insured by actively reducing the common mode voltage even in those cases a nearly perfect isolation is present (Metting van Rijn et al. 1990). It is also important that shielded cables are employed at the inputs. In order not to deteriorate the common mode rejection properties of the amplifier, the decrease of the input impedances this brings about, must be compensated for by guarding (Metting van Rijn et al. 1990).

The small capacitances of the isolated section of the measurement needed, exclude the use of DC-DC converters and make low power design and battery power necessary. For the low capacitance isolated transfer of signals, a number of techniques can be considered. Isolation by inductive coupling or opto-coupling introduces stray capacitances between the inputs and the ground present in the same cabinet, causing a low Isolation Mode Rejection Ratio (IMRR) (Metting van Rijn et al. 1991b). The use of optical fiber links and wireless RF transmission results in a very high IMRR because these stray capacitances are negligible with these techniques.

In our application, an infrared optical fiber link has been chosen because this has not the disadvantages of interference and legal intricacies which RF transmission has.

MULTICHANNEL SYSTEMS

Two preamplifier systems with provisions for common mode voltage reduction and guarding of the shielded input cables have been developed by our group. The low power preamplifier design, originally produced in 8 channel thick film modules (Grimbergen et al. 1984, Metting van Rijn et al. 1991a), was converted into 1 channel modules using Surface Mount Devices technology (55 x 18 x 3mm) and can be efficiently stacked into 32 or 64 channel systems.

In the realisation of small sized, battery operated multichannel recording systems with infrared optical fiber links there are several alternatives for the system configuration depending on the way the signal processing is implemented.

If the system is to be used as an isolated front-end of standard (analog) recording systems, it will have a multichannel analog output. If the signals are digitally processed, the output should be preferably multiplexed and digital.

In either case, it has to be decided whether to use an analog or digital transmission format. Analog signal transmission e.g. using pulse position modulation, may have a low power consumption, comparable with the power consumption of the preamplifiers. The dynamic range and channel separation, however, are limited. Analog to digital conversion in the isolated section results in a considerably higher power consumption of the battery powered section, but the dynamic range of the digital transmission can be easily made high enough.

On the basis of these considerations two multichannel systems have been developed in which the same amplifier hardware is employed: a 32 channel front-end for EEG recordings using standard (analog input) EEG equipment for signal analysis, and a 64 channel recording system interfaced to standard microcomputers for digital signal processing and storage.

32-Channel Analog Front-end

A block diagram of the system is given in figure 2.

The measured signals are amplified, multiplexed with an 800 Hz sample rate and fed into a voltage controlled oscillator (10 mW). Frequency modulation is used with a central frequency of 1 MHz and a maximum frequency deviation of 250 kHz. The leading edges of the signal are converted to 30 ns pulses with a pulse shaper to reduce the duty cycle to approx. 3 %, resulting in pulse position modulation (PPM) . This technique minimizes the power consumption of the semiconductor laser diode used for the transmission of the light signals. A laser output control is employed to obtain a constant optical power independent of temperature (Metting van Rijn et al. 1991c).

After detection, the PPM-signals are FM-demodulated with a phase locked loop circuit. Excellent linearity results by applying identical voltage controlled oscillators in the modulation and demodulation process. A 100 kHz low-pass filter is used to remove the 1 MHz carrier. Then the synchronization burst of 6 block waves (32 kHz) is detected to recover the timing information of the time multiplexing. This timing information is used to de-multiplex and to sample and hold the signals. Finally the signals are filtered with a 5th order 100 Hz low-pass filter and amplified.

The dynamic range is limited to 60 dB giving a 2 milliVolt AC input range (see table I). The channel separation is approximately 40 dB between adjacent channels.

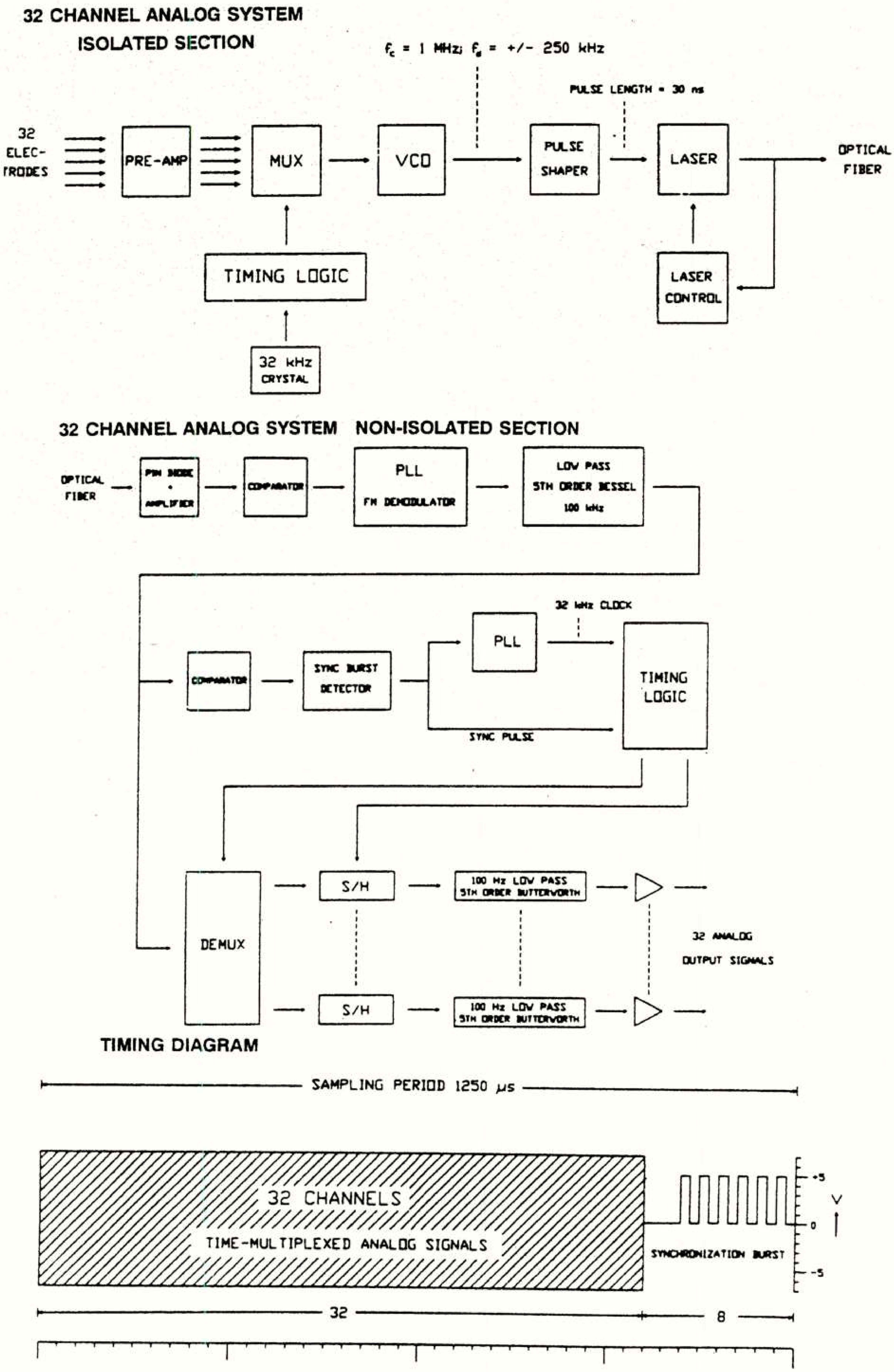


Figure 2 The 32 channel analog front-end system

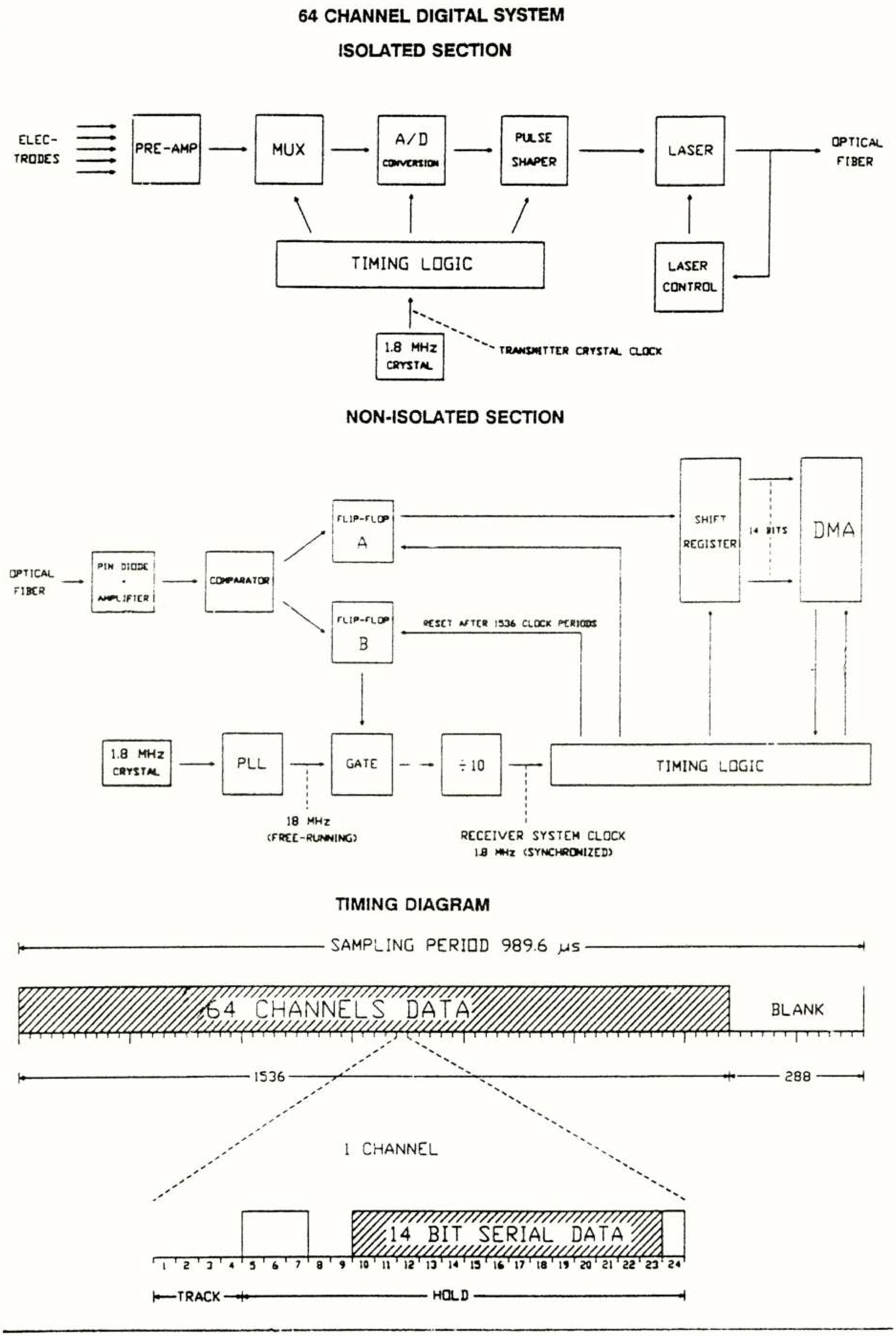


Figure 3. The 64 channel system with analog to digital conversion in the isolated section.

64-Channel system with digital interfacing

A block diagram of this system (Metting van Rijn et al. 1992) is shown in figure 3.

After amplification, the signals are multiplexed with a 1010 Hz sample rate. Analog to digital conversion is performed in the isolated section using a low power 14-bit A/D converter (150 mW); see figure 3. From the leading edges of the digital data 30 nanoseconds pulses are derived using a pulse shaper. A low duty cycle (3%) of the optical output of the laser diode is produced by the laser control circuit in the same way as with the 32 channel system. A special digital format is used to enable the one way communication between the isolated section and the signal processing hardware. Two independent, but identical, clock circuits are used. One in the isolated section and one in the receiver. These clock circuits have to track during one sampling period (1ms). They are synchronized within one tenth of a clock cycle in the receiver every sampling period. To this end, the frequency of the clock signal is multiplied by ten using a phase locked loop and gated by a flip-flop (B) which is triggered by the first incoming pulse after every blank of the signal (see figure 3). After division of the frequency of the clock signal by ten , a system clock results which is synchronized within one tenth of a period with the clock signal in the isolated section.

In a shift register the serial data are converted into 14 bits parallel data. These data are interfaced to a commercially available Direct Memory Access board for a digital computer. In this way a 64 kilosamples (128 kB/s) throughput can be obtained with several standard microcomputers.

The dynamic range of the system is 76 dB, the power consuption of the isolated section, however, is more than four times that of the analog system (see table I). The channel separation is limited by the properties of the preamplifiers and the multiplexing only (ca. 60 dB).

RESULTS

The specifications of the systems are given in table I. The specifications concerning noise, common mode rejection ratio and isolation mode rejection are identical for both systems. The interference signal caused by 220 Volt, 50 Hz, across the isolation barrier was below the noise level of the systems. The leakage current and isolation capacitance were measured in a worst case situation with the systems lying on a grounded metal plate. In typical circumstances the leakage current is determined mainly by the impedance of the patient which is hardly influenced by the instrumentation of the systems.

Both systems have been evaluated in clinical circumstances.

The EEG front-end has been used in field measurements with epileptic children at school and with patients with the Down's syndrome (Gutter et al. 1992). The system performed well in these patients which are known for their recordings with many artifacts. Several 64 channel systems are in use at present. The recording systems are developed for multichannel ECG recordings directed to the localization of rhythm disturbances (SippensGroenewegen et al. 1990). The recordings are performed during electrophysiological studies with cardiac catheterization and fluoroscopy. The quality of the signals in these circumstances with many sources of interference is high, also with the carbon radiotransparant electrodes used without skin preparation.

	32 Channel analog front-end system	64 channel digital system
Eq. input noise voltage (μV_{rms}, 1-100 Hz:	0.4	0.4
Eq. input noise current (pA_{rms}, 1-100 Hz:	4	4
Bandwidth per channel(+0/-3 dB) (Hz):	0.16-100	0.16-100
Differential AC input range(mV_{pk-pk}):	2	12
Dynamic range (dB):	60	76
Sample rate (Hz per channel):	800	1010.5
Common mode rejection ratio (dB, 50 Hz):	119	119
Isol. mode rejection ratio dB, 50 Hz):	> 166	> 166
Leakage current (μA_{rms}),typical:	< 2	< 2
maximum:	6	6
Isolation capacitance (pF), typical:	< 30	< 30
maximum:	90	90
Isolated section, power consumption(mW):	50	210
size (mm):	2x(36x103x133)	52x101x269
weight including batteries (g):	1215	1190
Receiver, power consumption (W):	10	0.58
size (mm):	134x235x305	42x103x175
weight:	4500	410

Table 1. System specifications.

CONCLUSIONS

Isolation by optical fiber links with infrared light produces a virtually ideal isolation, which is beneficial for the interference susceptibility of the miniaturized recording system.

The necessary battery power of the isolated section is not an important drawback if a low power consumption is achieved. Analog signal transfer is superior in this respect, low power analog to digital converters are evolving, however, and a better dynamic range and channel separation can be obtained with a digital transmission format.

DC power transfer with an optical fiber might be an alternative for batteries, but low power design is essential also for this solution with its limited power capabilities.

REFERENCES

Grimbergen, C. A. , Hamstra, G. H. and Peper, A. (1984): A universal eight/sixteen channel miniature signal processing unit for the measurement of physiological signals. Proc. of the Eighth International Symposium on Biotelemetry, Dubrovnik, Yugoslavia, Eds.: H.P. Kimmich and H.J. Klewe. 431-434.

Gutter, Th. , Aldekamp, A. P. ,Beun, A. M. , Overweg J. and MettingVanRijn, A. C. (1992): A system for simultaneous EEG-recording, computerized neuropsychological assessment, continuous video-monitoring and brain mapping in an outpatient unit. Submitted to: Epilepsy Europe Conference 1992, Glasgow, United Kingdom.

MettingVanRijn, A. C. , Peper A. and Grimbergen, C. A. (1990): High quality recording of bioelectric events. I: interference reduction, theory and practice. Med. & Biol. Eng. & Comput., vol. 28, 389-397.

MettingVanRijn, A. C. , Peper, A. and Grimbergen, C. A. (1991a): High quality recording of bioelectric events. II: a low-noise low-power multichannel amplifier design. Med. & Biol. Eng. & Comput., vol. 29, 433-440.

MettingVanRijn, A. C. , Peper, A. and Grimbergen, C. A. (1991b): The isolation mode rejection ratio in bioelectric amplifiers. IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 38, 1154-1157.

MettingVanRijn, A. C., Peper, A. and Grimbergen,C. A. (1991c): Low power infra-red isolation for bioelectric measurements using solid state laser diodes. Med. & Biol. Eng. & Comput., Vol. 29, suppl. (Digest of the world congress on medical physics and biomedical engineering, Kyoto, Japan), part 1, 568.

SippensGroenewegen, A., Spekhorst, H. , VanHemel, N. M. , Kingma, J. H. , Hauer, R. N. W. , Janse, M. J. and Dunning, A. J. (1990): Body surface mapping of ectopic left and right ventricular activation: QRS spectrum in patients without structural heart disease. Circulation, vol. 82, 879-896.

Voordracht gehouden tijdens de 429e werkvergadering

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
433e werkvergadering

UITNODIGING

voor de Algemene Ledenvergadering en lezingendag van het NERG op woensdag 29 maart 1995 in het Nieuwegens Businesscenter, Blokhoeve 1 te Nieuwegein.

ALGEMENE LEDENVERGADERING
LEZINGENDAG: ELECTRONIC HIGHWAYS

Is de Electronic Highway een nieuw modewoord, zullen de Electronic Highways ervoor zorgen dat de information society voor de eeuwwisseling een feit is? Op een dergelijk thema zouden vele inleiders verschillende visies kunnen geven. Deze lezingendag beperkt zich tot enkele aspecten van de Electronic Highways zoals die op dit moment binnen KPN aan de orde zijn.

PROGRAMMA:

09.30 uur	Ontvangst met koffie
10.00 uur	Algemene Ledenvergadering
10.45 uur	Koffie
11.00 uur	Opening **WIM VAN DER BIJL** (KPN Research) Business aspecten
11.10 uur	PTT Telecom en Electronic Highways **MARC PETERS** (PTT Telecom NWD M&S)
11.50 uur	KPN Multimedia en Electronic Highways **BRAM SCHOT** (KPN Multimedia)
12.30 uur	Lunch Enabling Technologies
14.00 uur	ATM techniek als basis voor de Electronic Highway **JACOB DE BIE** (KPN Research)
14.45 uur	Geavanceerde optische technieken binnen de Electronic Highway **OSCAR DE KONING** (KPN Research)
15.30 uur	Koffie en Thee De klant
16.00 uur	Gebruiksaspecten van de Electronic Highway **MARGOT LAGENDIJK** (KPN Research)
16.45 uur	Afsluiting **WIM VAN DER BIJL**

Aanmelding voor de lezingendag dient te geschieden vóór 17 maart aanstaande door middel van de aangehechte kaart, gefrankeerd met een postzegel van 70 cent. De kosten voor deze lezingendag, inclusief lunch, bedragen voor de leden van het NERG *f* 20,-. Betalingen dienen vóór 21 maart te zijn ontvangen. op girorekening 94746 t.n.v. Penningmeester NERG, Postbus 39, 2260 AA Leidschendam.

Het aantal deelnemers aan de lezingendag is beperkt tot 80. Tijdstip van ontvangst van de betaling is beslissend voor deelname. Als blijkt dat u wegens overtekening niet kunt deelnemen, ontvangt u hierover van ons bericht en zal de betaling worden teruggestort. Vanwege de beperking in het aantal deelnemers is deelname aan deze lezingendag door niet-leden niet mogelijk.

Namens het NERG,

Ir. W. van der Bijl, programma-manager
tel. 070 - 3325112 (administratie NERG)

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
434e werkvergadering

UITNODIGING voor de Nerg lezingenmiddag .

Datum : 12 april 1995
Locatie: Philips complex
Gebouw : RAD 1, konferentiekamer
Adres : Zwaanstraat (Strijp III)
Plaats : Eindhoven
Tijdstip: 14.00 - 17.00 uur

DISPLAYS

Op het terrein van Displays zijn vele nieuwe ontwikkelingen aan de gang. In deze lezingenmiddag zal Philips op een aatal ontwikkelingen ingaan en laten zien.

PROGRAMMA:

14.00 uur	Opening (dagvoorzitter)
14.05 uur	De kathodestraalbuis, historie, positie en perspectieven door **dhr. W.M. van Alphen** , Philips ITC
14.35 uur	Thermische kathodes t.b.v. elektronen emissie in CRT's door **dhr. F. Snijkers**, Philips ITC
15.10 uur	Rondleiding in de beeldbuizenproeffabriek
15.45 uur	Koffie en Thee
16.00 uur	Platte beeldbuizen door **dhr. Burgmans,** Philips Research
16.30 uur	Diode matrix LCD panelen door **dhr. K. Kuijk,** Philips Research
17.00 uur	Sluiting

Aanmelding voor deze dag dient te geschieden vóór 2 april aanstaande door middel van de aangehechte kaart, gefrankeerd met een postzegel van 70 cent.
Het aantal deelnemers is beperkt tot 40. Tijdstip van ontvangst van aanmelding is beslissend voor deelname. Als blijkt dat u wegens overtekening niet kunt deelnemen, ontvangt u hierover van ons bericht.

Leden van NERG en studenten hebben gratis toegang. De kosten van deelname voor niet-leden bedragen *f* 15,00. Betalingen dienen vóór 2 april te zijn ontvangen op girorekening 94746 t.n.v. Penningmeester NERG, Postbus 39, 2260 AA Leidschendam.

Namens het NERG,
E.F. Stikvoort
W. van der Bijl, programma-manager
tel. 070 - 3325112 (administratie NERG)

USING MANAGEMENT STANDARDS AS A SOLUTION FOR THE MONO-FUNTIONALITY PROBLEM OF TEST SYSTEMS

ir R.C. van Wuijtswinkel, KPN Research

Introduction



An important problem with respect to quality assurance is the mono-functionality of test and measurement tools. These tools can often be used for only a small number of applications. In the tele- data communication area we use equipment with a variety on interfaces, like ISDN, C7, GSM, ATM, DECT, Q3, RS232, X25, etc. For each of those interface types specific test equipment is necessary. This situation is disadvantageous for both suppliers and customers of test and measurement equipment. The suppliers have only a small market for their specialised equipment with high development costs. And the customers are forced to buy different types of test equipment to high costs.

It may be clear that an uniform interface between test tools and the systems to be tested reduce the mono-functionality problem and therefore desirable. A hopeful development is the standardisation of management systems. Test functionality provided by these standards allows us, in the future, to apply different types of test and management functions by one and the same system. This article will discuss the different network management standards briefly and describe the use of telecommunication management for testing purposes in more detail.

DATACOMMUNICATIONS MANAGEMENT

In LAN/WAN network architectures TCP/IP management is mainly performed by the Simple Network Management Protocol (SNMP). Figure 1 shows an example (see also [1] and [2]). SNMP is a well defined management protocol and very applicable in data networks. However, with the growing complexity of data networks and the growing demand for interaction with other communication networks, a more complex management system is required.

The variety of management systems for different networks, and the problems that comes with it, makes it likely that in the future management systems of data and telecommunication networks merge to generally applicable management systems that handles multiple types of network. Furthermore, from installation phase towards operational phase, communication networks can be managed and maintained by the same systems.

Similar developments are visible in the testing area of data and telecommunication networks. The next section explains how telecommunication management has made the first step of what could be a common solution of the mono-functionality problem

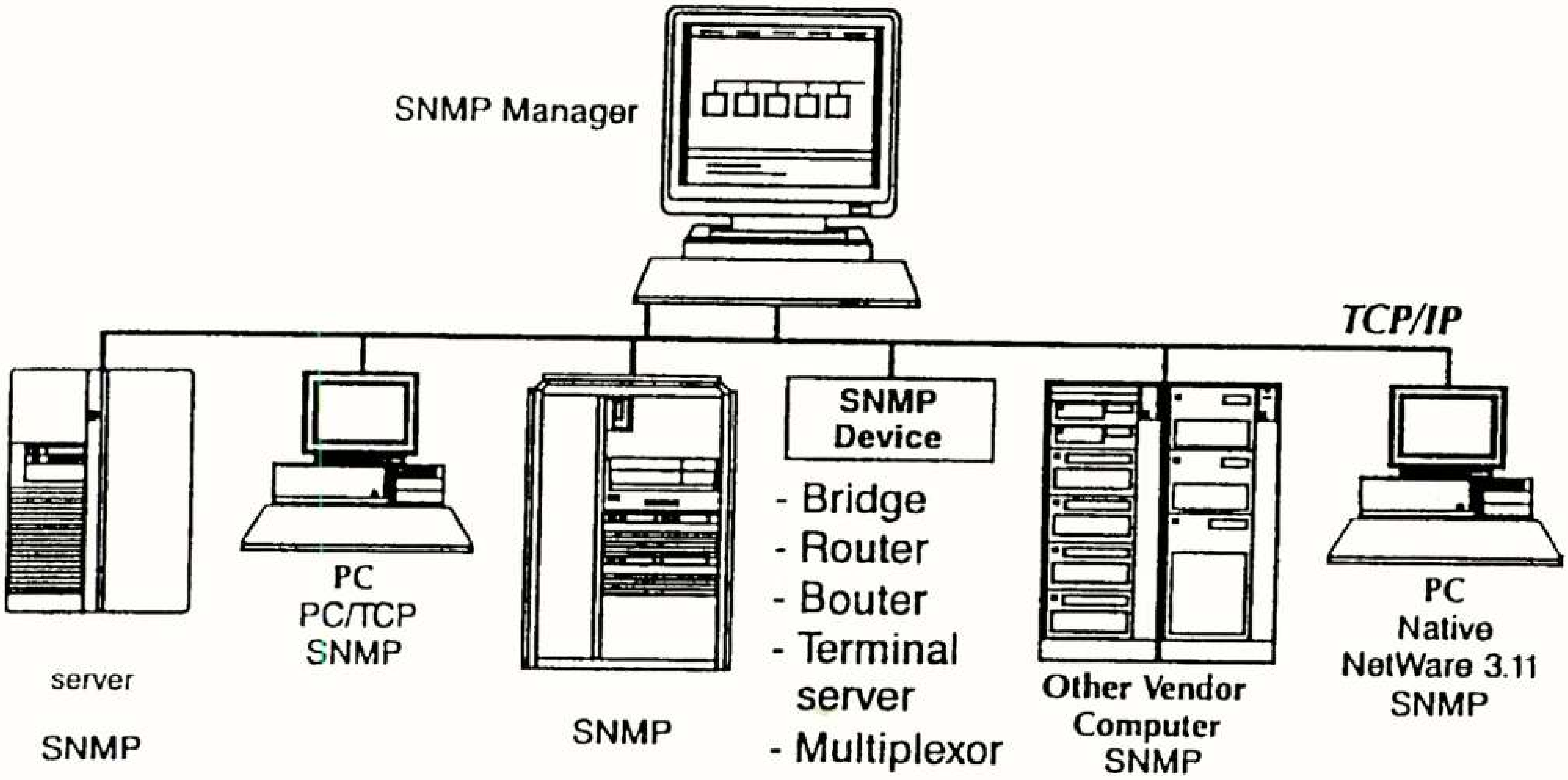


Figure 1 SNMP used for datacommunication network managment

of management and testing of data and telecommunication networks.

TELECOMMUNICATIONS MANAGEMENT

Many manufacturers of telecommunications management systems presently use their own non-standardised management interfaces. However, future management systems are likely to be based on standardised concepts; ITU-TS (formerly CCITT) is developing the Telecommunications Management Network (TMN) concept. TMN is based on a layered management architecture consisting mainly of management systems that manage the network elements. Information exchange between them takes place via standardised interfaces. For these interfaces, the OSI management concept is used, i.e. OSI Management standardises the way in which management information can be exchanged between open systems [4], [5]. According to OSI management standards the Q3 interface is used for the communication between management systems. The Common Management Information Protocol (CMIP) is applied here [1]. In the concept of TMN, open systems can either consists of managing systems or managed systems.

Fault management

OSI Management subdivides the management concept into 5 general areas:

- Accounting management;
- Configuration management;
- Fault management;
- Performance management;
- Security management.

Fault management is defined in [4] to encompass fault detection, isolation and the correction of abnormal operation of the OSI environment. One area of the OSI fault management is called diagnostic testing. This has been standardised in the so-called Test management function, that is discussed in the next section.

Test Management Function

To standardise the remote control of tests, the Test Management Function [7] is defined. Among other things, a test model has been defined that is based on the manager-agent model [6]. In this so called manager-agent test model, the Operations System (Managing System) controls a test using a test conductor and the Network Element (Managed System) carries out the test using a test performer (see figure 2). Upon execution of a test, the test conductor directs a test request to the test performer. The test request indicates which managed object refers to the functionalities that have to be tested. This managed object is called a Managed

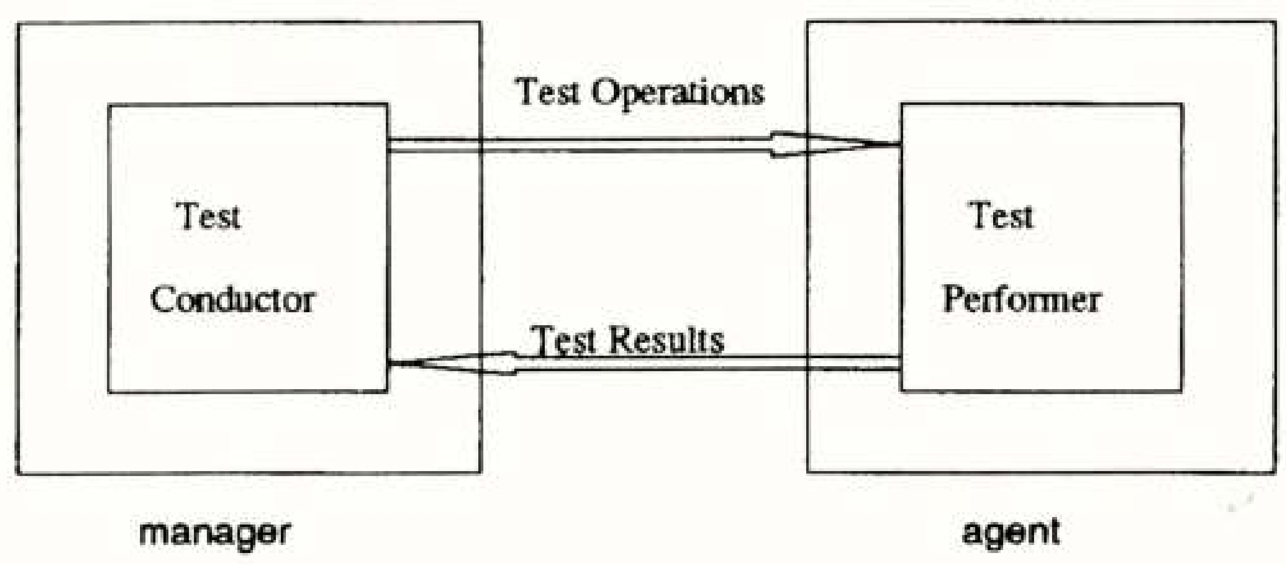


Figure 2. The manager - agent test model

Object Referring to Test (MORT). Also Associated Objects (AO) are defined. AOs represent managed objects that are also involved in the tests.

.Test Categories

The generic Test Management Function applies to many kinds of tests. In a separate OSI Systems Management Function, named the Confidence and Diagnostic Test Categories [8], various test categories are defined. A Test Category specifies test characteristics and test management information for specific kinds of tests. One of them, the Resource Boundary Test Category (RBTC), is recently added to the existing test categories to allow direct access tests (see also [3]).

RESOURCE BOUNDARY TEST CATEGORY

Purpose of test category

A system may consist of many resources. The purpose of the Resource Boundary Test Category is to verify the correctness of separate resources internal to the system. The behaviour of the resource is tested by controlling and observing the interactions between the resource and its environment. Points of Control and Observation (PCOs) will be located at the boundaries of the resource. At these points the information exchanged between the resources under test is defined in terms of signals. The behaviour of the resource is tested by inserting and observing test signals at the PCOs. Then it can be verified whether the signals generated by the resource conform to the behaviour specification of the resource. This verification however, does not take place within the System Under Test, but is actually performed by the Managing System that contains the Test Conductor.

MORT requirements and Associated object requirements

The MORTs represent the resources that are being tested by the resource boundary test. A MORT is an identifiable resource. The test can be applied to one or more adjacent resources. A resource can however, recursively contain several resources. When several adjacent resources are tested in one test, it is called multi-resource testing. In the case of multi-resource testing, each resource that is tested is represented by a MORT as shown in figure 3. Figure 4 shows the model for Resource Boundary Testing.

As PCOs are located at the boundaries of the resources, each of them may have connections with several resources. A PCO is represented by an AO. Apart from observing and inserting signals the PCO can switch the information stream between the adjacent resources on or off. In this way one or several resources can be isolated from the system, and tested without disturbing the systems internal state.

A resource boundary test session is started by means of a test request, that specifies the MORTs and the AOs. The test session is terminated by means of a test termination. In between, several tests can be executed. Each test can consist of several test events.

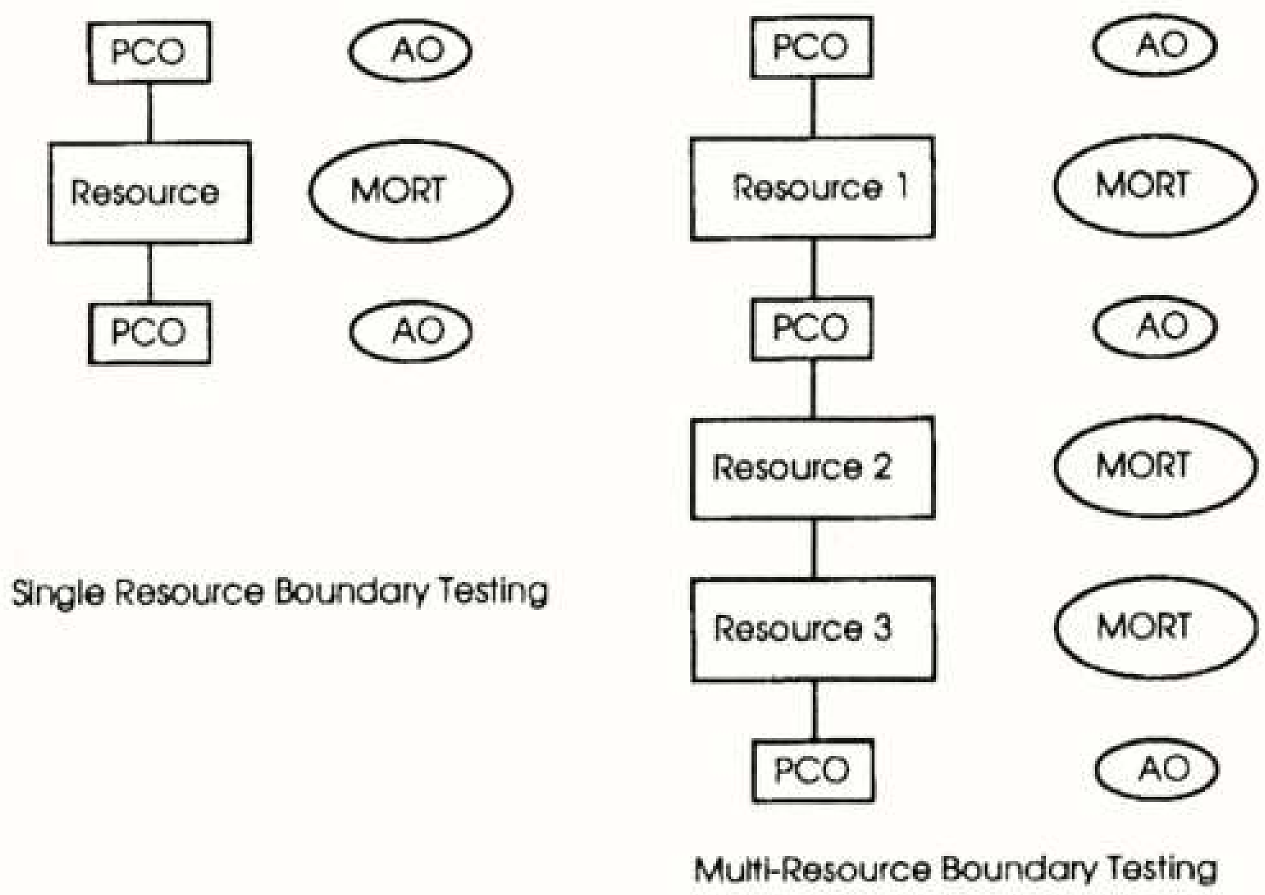


Figure 3: Possible configurations of MORTs and AOs for Resource Boundary Testing

Test events are representations of signals that have to be inserted or to be received at a PCO.

The first series of test events that have to be executed can be specified in the test request (when the Test Object is created). Afterwards, the test events to be executed can repeatedly be specified by configuration of the Test Object using the PT-SET service, see section 9.3 of ITU-T Rec. X.745 | ISO/IEC 10164-12, the Test Management function [7].

The event list, included in the test request or PT-SET service request, may contain one or more test events. In the case of non-deterministic behaviour, the sequence of test events will generally contain a single signal that has to be inserted. An expected response is then not specified. Any signal that is received in this case shall immediately be forwarded to the managing system. The managing system is responsible for the validation of these signals.

Several signals could be listed in the sequence of events when completely determined behaviour of the resource under test is expected. In that case also expected responses in terms of signals are specified. The sequence of events consists then of both send and receive signals. This option enables a faster test execution, and is very suitable when time critical tests shall be performed.

At one PCO, signals may be received from, as well as inserted in,

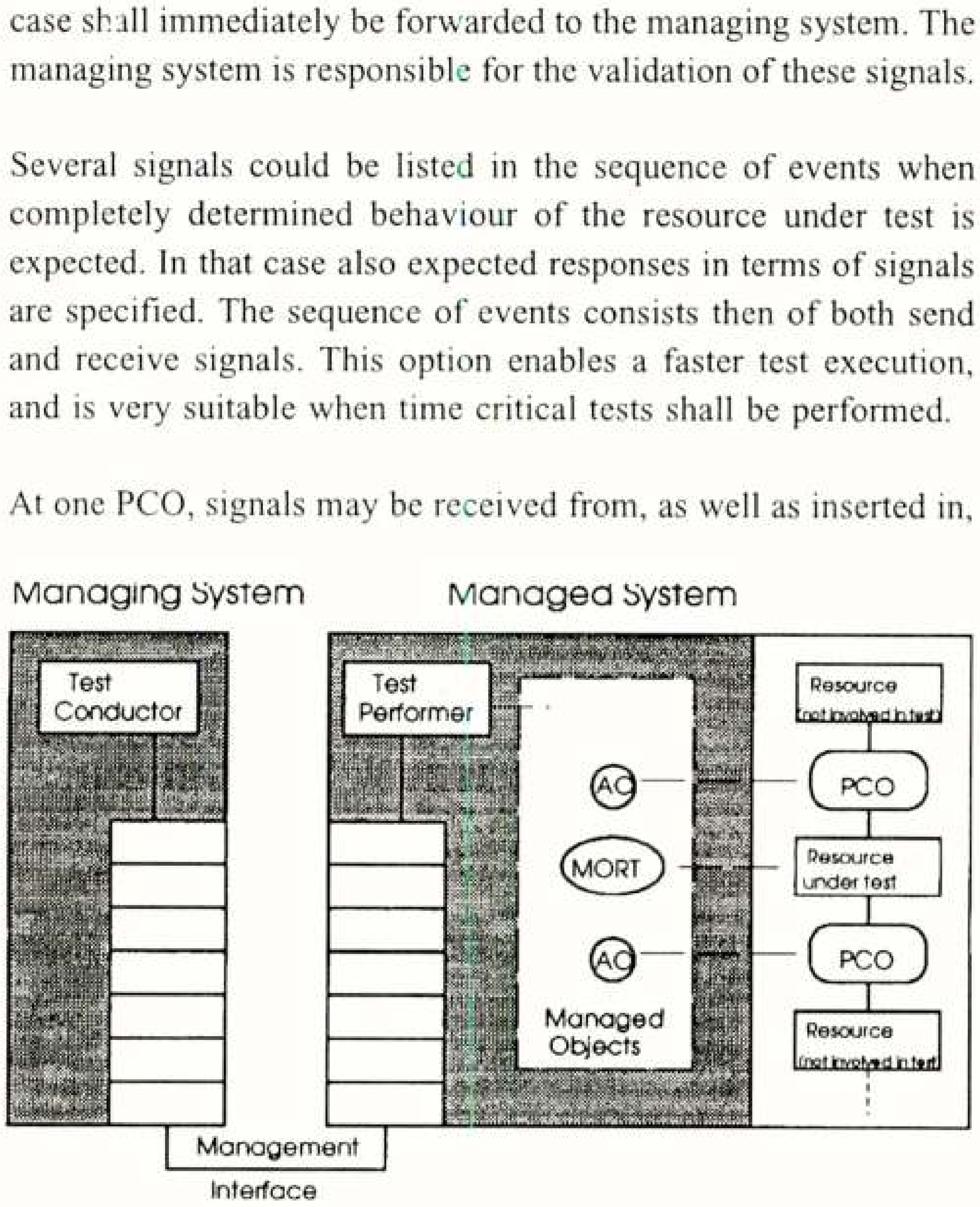


Figure 4: Test model for Resource Boundary Testing

any of the connected resources. As the received signals may deviate from the expected results, the test course (the interactions between managing system and managed system) is not pre-defined. The test course depends on the actions of both the managing system and the tested resource.

The test performer shall consider the list containing the sequence of events to be active as soon as it starts handling the events. The sequence of events will be handled sequentially while this list is active. The list will remain active until all events are successfully handled or when a failure has occurred.

The handling of events differs for send and receive events. In case of a send event the test performer shall first await the expiration of an optional timer related to the event. Then it shall insert the signal at the given PCO. In case of a receive event, the test performer shall wait for the receipt of the indicated signal before continuing with the next event. The receipt of another signal then the next one in the list, or the expiration of a wait duration timer related to a receive signal causes a failure. In that case the handling of the list is terminated.

CONCLUSIONS

- Standardisation of test and measurements methods and techniques may increase the functionality of test equipment.
- Combining and integrating management and test functions in the tele- and datacommunication decreases the amount of test equipment necessary for testing different interfaces on several aspects.
- Test and measurement equipment, used during installation of tele- and datacommunication systems, can be reused during maintenance and network management activities.

REFERENCES

[1] K. Jones, Internet's SNMP and ISO's CMIP Protocols for Network Management. International Journal of Network Management, September 1994.

[2] A. Kapoor. SNMP Platforms: What's Real, What isn't. Data communications, September 1994.

[3] Wuijtswinkel R.C. van, Witteman M.F., Testing using telecommunications management, Protocol Test Systems, VII, Chapman & Hall, 1995.

[4] ISO/IEC, IS 7498-4 (=CCITT X.700); Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model - Management Framework; 1989.

[5] ISO/IEC, IS 10040 (=CCITT X.701); Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - Management Information Services - Systems Management Overview; 1991.

[6] ISO/IEC, IS 10065-1 (=CCITT X.720); Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - Management Information Services - Structure of Management Information; Part 1: Management Information Model; 1991.

[7] ISO/IEC, IS 10164-12 (=CCITT X.745); Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - Systems Management; Part 12: Test Management Function; October 1992.

[8] ISO/IEC, IS 10164-14 (=CCITT X.737); Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - Systems Management; Part 14: Confidence and Diagnostic Test Categories; February 1992.

Voordracht gehouden tijdens de 435e werkvergadering

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
435e werkvergadering

UITNODIGING voor de NERG werkvergadering

Datum	:11 mei 1995
Locatie	:RAI Congrescentrum
Gebouw	:Zaal CD
Adres	:Europaplein
Plaats	:Amsterdam
Tijdstip	:09.00 - 12.30 uur

Onderwerp :**NETWORK TESTING**

PROGRAMMA:

08.30 uur	Ontvangst en registratie
09.00 uur	Welkom door **ir. W. van der Bijl** (NERG)
09.05 uur	Introductie programma door de dagvoorzitter door **drs. J.C. Groeneveld**, Nederlandse Branche-Organisatie Industriële elektronica
	I. PROBLEEMSTELLING
09.10 uur	Gebruik van beheerstandaarden als antwoord op monofunctionaliteitsproblemen door **ir. R.C. van Wuijtswinkel,** KPN Research
09.35 uur	Multi-inzetbaarheid van instrumenten: RF/Microwave applicaties als voorbeeld door **ir. F.W. Euwe,** National Instruments
	II. ACCESSPROBLEMATIEK
09.55 uur	DECT Testen/Interfaces: Public Access Profile als voorbeeld door **P. de Beer,** NMi Department & Telecommunications
10.20 uur	Pauze
10.40 uur	Internetwork Troubleshooting door **P. Claes,** Hewlett Packard
	III. TESTEN IN HET NETWERK
11.00 uur	Testen in snelle LAN-Netwerken, categorie 5, waarom en waartoe? door **P. Wolters,** Heynen B.V.
11.20 uur	LAN-Testing : eisen, normen en testmethoden door **H. Masselink**, Fluke Europe B.V.
11.40 uur	Pauze
12.00 uur	Testing SDH/SONET with second generation test equipment door **J.R. Guichard,** Tektronix Ltd
12.20 uur	Paneldiscussie met alle inleiders o.l.v. dagvoorzitter
12.45 uur	Samenvatting conclusie en afsluiting door de dagvoorzitter

Kosten voor deze gezamenlijke werkvergadering bedragen voor leden van het NERG *f* 20,00 inclusief bezoek Tentoonstelling Electronics '95 waar broodjes worden aangeboden in het T&M paviljoen.
Betalingen dienen vóór 1 mei te zijn ontvangen. op girorekening 94746 t.n.v. Penningmeester NERG, Postbus 39, 2260 AA Leidschendam.

Namens het NERG,
Ir. W. van der Bijl, programma-manager
Namens de Nederlandse Branche-Organisatie voor Industriële elektronica,
Drs. J.C. Groeneveld

DECT Testen/Interfaces
Public Access Profile

P. de Beer
NMi Certin B.V.

Abstract

DECT stands for Digital European Cordless Telecommunications. It is expected that the DECT Common Interface (CI) **[1]** will be used for the new generation cordless telephones all over Europe.
Also Public Access to Public Networks using DECT portables is one of the possibilities.
For almost all used DECT interfaces test specifications have been defined.
This article describes the realistion of a test set-up for the Public Access Profile (PAP) **[3]** for DECT.
Some technical characteristics of the DECT system are given as back ground information. The steps from test specifications in Tree and Tabular Combined Notation (TTCN) to realisation of a Test Executive Software are described.
The relation with the used methodology from ISO 9646**[2]** will be part of the description.
At the end of the article a conclusion is justified that for this Public Access Profile the test set up is mono functional. The test set up, which has been realised by using standardised methods, can only be used for DECT interfaces.

Inleiding

DECT staat voor Digital European Cordless Telecommunications. In de toekomst wordt verwacht dat het DECT Common Interface (CI) **[1]** gebruikt gaat worden voor de nieuwe generatie koordloze telefoons in geheel Europa. Het DECT systeem is bedoeld als koordloze telefoon in woonomgevingen, als telepoint toepassingen en in kantooromgevingen. Eveneens wordt voor DECT een toepassing gezien in mobile public access of local subscriber loops. Bij de laatste toepassingen is er een koppeling noodzakelijk met de publieke openbare telecommunicatie infrastructuur, zoals via PSTN of ISDN en moet men zich aansluiten bij een Network operator.

Voor bijna alle gebruikte interfaces van het DECT systeem bestaan test specificaties.

De test specificaties zijn DECT georiënteerd omdat het protocol DECT specifiek is en niet direct overeen komt met protocollen zoals X.25, HDLC of ISDN. Het medium, meestal aangeduid met laag nul, is hier een radioweg. Een radioweg gedraagt zich ietwat anders dan een kabelverbinding, wat tot uitdrukking komt in de opbouw van de lagen 1, 2 en 3.

Test specificaties voor het DECT protocol zijn benaderd vanuit het OSI-lagen model. De testmethodiek is gebaseerd op in ISO 9646 **[2]** beschreven methode. Abstract Tests Suites (ATS) voor DECT protocol testen zijn geschreven in Tree and Tabular Combined Notation (TTCN).

Deze ATS's in TTCN worden omgezet in een broncode waarna een executable programma wordt gemaakt.

Om testen te kunnen verrichten aan DECT apparatuur heeft men testapparatuur nodig waarin een aantal lagen van het protocol tenminste geïmplementeerd zijn, gecombineerd met RF apparatuur.

Een technische complexheid is het feit dat voor de Public Access Profile testen, stukjes van verschillende lagen worden getest die bij het public access een rol spelen.

Dat deze test apparatuur complex is en slechts alleen voor DECT testen te gebruiken is wordt aan de hand van de volgende paragrafen toegelicht.

DECT karakteristieken

Het DECT systeem voorziet in zowel voice als datacommunicatie in een woonomgeving, een kantooromgeving en als "telepoint"-toepassing. Bij de laatste toepassing is er sprake van een publiek toegankelijke dienst. Het systeem is er op gericht om een gebruikers dichtheid van 100 maal die van een normale cellulaire radio systeem te bereiken. Dit laatste kan alleen bereikt worden als de verbinding van het basis station met de telecommunicatie infrastructuur (telefoon net) multiple calls ondersteunt zoals b.v. ISDN.

Het verzorgingsgebied rond de basis stations voor de publiekstoegankelijke dienst wordt geacht ongeveer een gebied met een diameter van 500 m te bestrijken. Het verzorgingsgebied voor een kantooromgeving bedraagt 50 - 100 m.

Als alle toegewezen 20 MHz van het frequentiespectrum gebruikt worden kan een DECT cell een theoretische capaciteit halen van 50 - 144 spraakkanalen. Dit hangt af van de overlap die een cel heeft met andere cellen en het feit of er sprake is van onderlinge synchronisatie van de overlappende basisstations.

Een samenvatting van de belangrijkste DECT technische parameters is in Tabel A weergegeven.

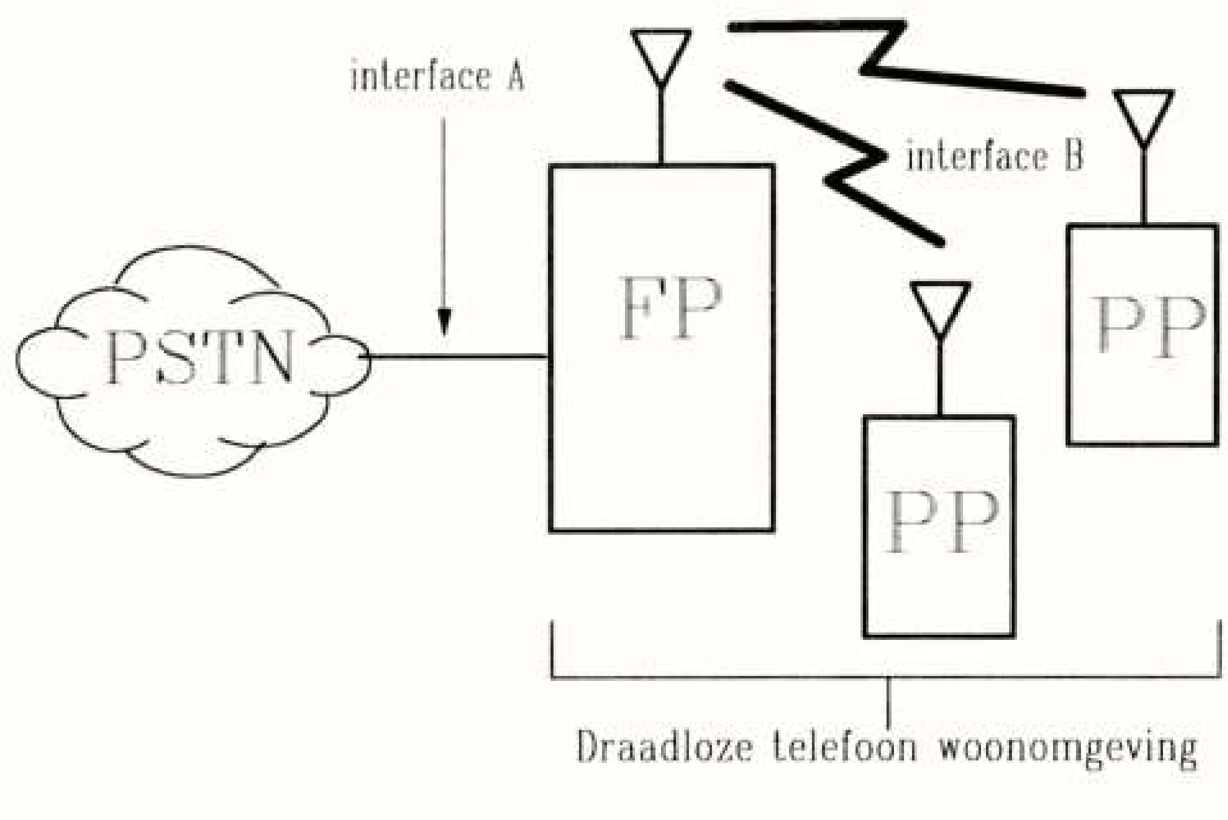
RF Channels	TDMA/TDD (Time Division Multiple Access/Time Devision Duplex). 1.782 MHz Channel spacing 12 duplex TDMA slots/carrier. Dynamic Channel Selection based on RSSI direct measurement and automatic seemless handover
Data Range	1152 kbps. Frame length: 10 ms. 24 of 0.417 msec traffic slots (12 for each direction). Transmission bursts of 363 ìs with 54 ìs guard space.
Slot throughput	41.6 kbps shared as: 32 kbps traffic data, 6.4 kbps signalling/control data plus sync data.
Speech encoding	ADPCM G.721 CCITT Standard (non mandatory), 32 kbps (possibility for "Half-rate" of 16 kbps).
Modulation	GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying, BT = 0.5).
Equalisation	Non amplitude equalisation but algorithms for antenna diversity (to compensate for time dispersion) are available.

Tabel A

Interfaces

Er zijn meerdere "interfaces" te definiëren voor het DECT systeem. Men spreekt over "interface" terwijl men eigenlijk een koppeling bedoeld[1]. Een van de DECT interfaces is die tussen het mobiele deel en het vaste deel. Deze interface is er op gericht om samen te werken met het vaste deel. Het vaste deel kan verschillende interfaces hebben zoals met het PSTN, ISDN of een interface met een PABX.

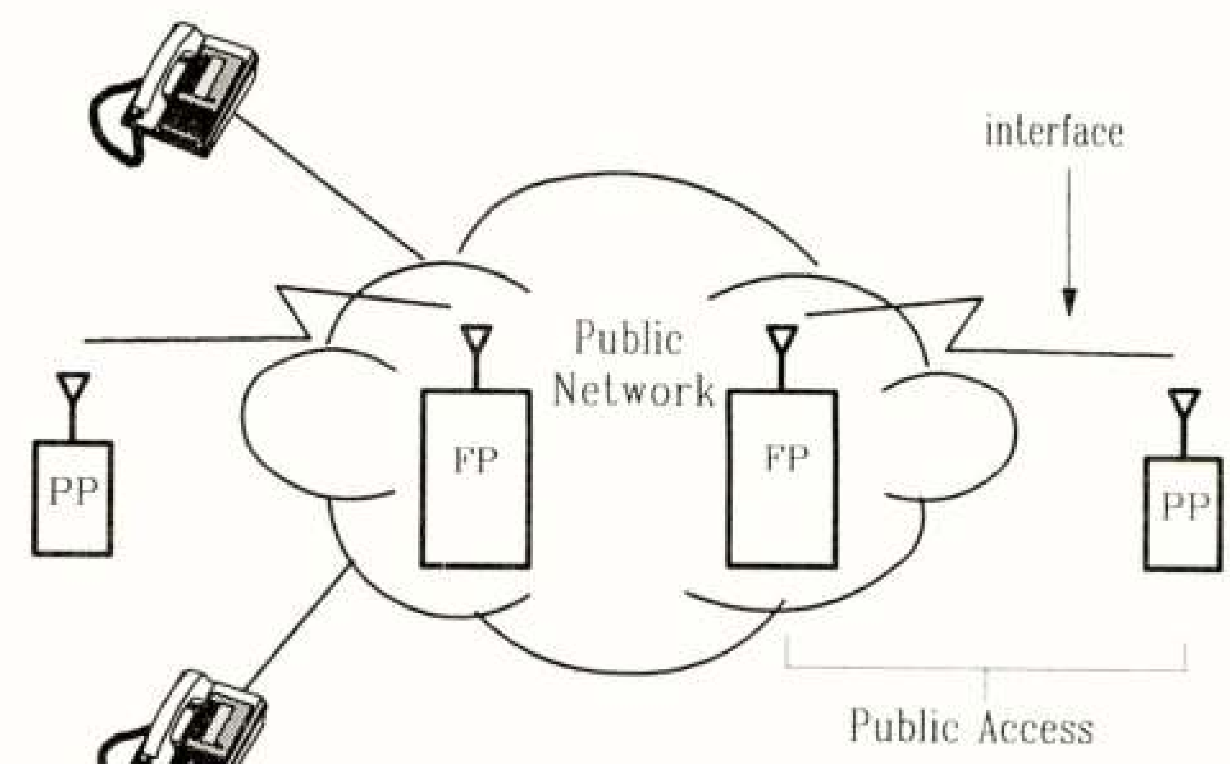
De Public Access Profile (PAP) **[3]** testspecificaties zijn geschreven voor het testen van de publieke interface, de interface waarmee men met een DECT portable een verbinding maakt met een openbaar telecommunicatienet, vergelijkbaar met het huidige Telepoint systeem.



Figuur 1: Woonomgeving

In figuur 1 zijn de interfaces aangegeven welke van toepassing zijn bij een "gewone" draadloze telefoon in een woonomgeving. Interface A is de interface met het telecommunicatie netwerk wat hier als voorbeeld het PSTN is. Interface A is een draadgebonden interface en werkt volgens het PSTN protocol (voor zover we hier van een protocol kunnen spreken). Interface B daarentegen is een "airinterface" volgens het DECT protocol.

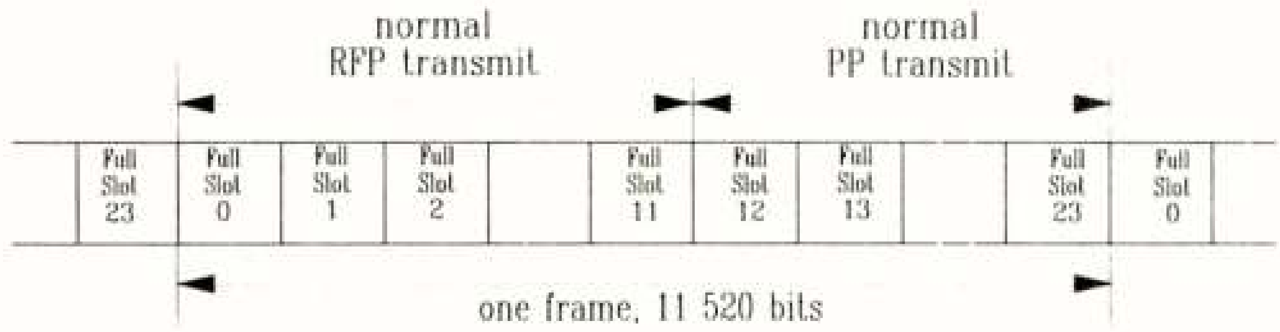
In figuur 2 is slechts één interface getekend, de airinterface. Deze interface geeft direct toegang tot het netwerk. Het basis station is onderdeel van het netwerk. Aan de airinterface in deze constructie



Figuur 2: Public Acces

worden specifieke eisen gesteld die te maken hebben met (public) access tot het netwerk. Als men zich verplaatst, dan kan men buiten het bereik van het basis station komen. De "hand-over-procedure" zorgt er voor dat nu de behandeling wordt overgegeven aan een basisstation waar de verbinding voortgezet kan worden. Daarnaast zal gecontroleerd moeten worden of de portable wel toegang heeft tot het netwerk.

Het protocol

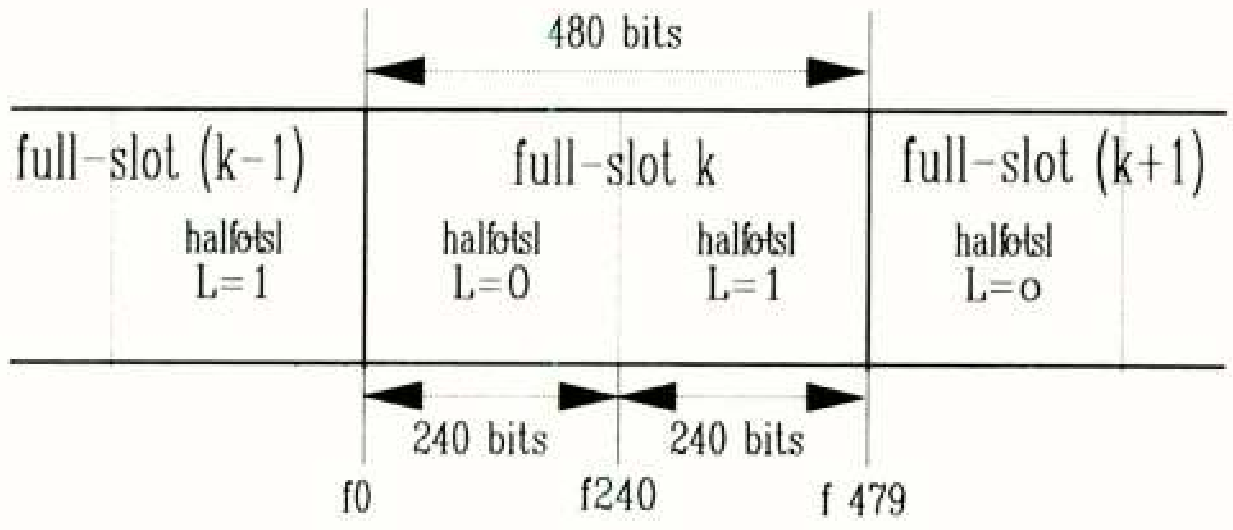


Figuur 3: Full slot format

In figuur 3 is een data reeks weergegeven zoals het bij het DECT protocol uitgezonden kan worden in de z.g.n. "Full slot format" mode.

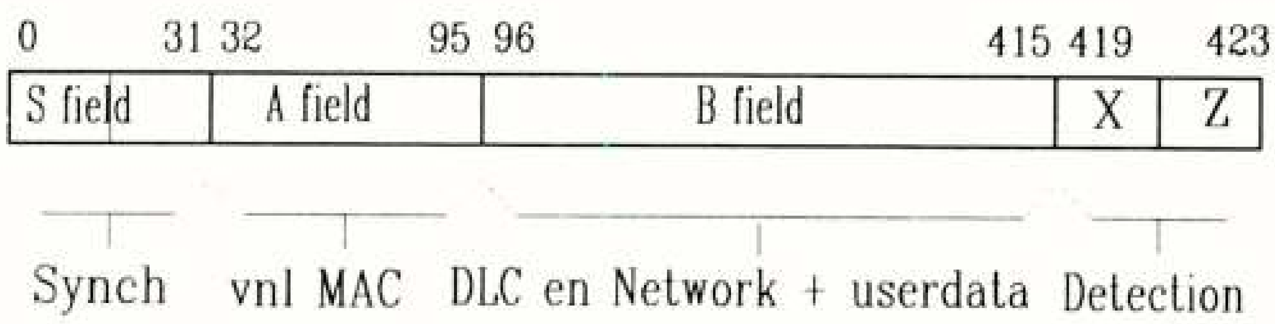
1 Met een interface volgens het OSI-model wordt een koppeling met aangrenzende lagen bedoeld

De informatie is verdeeld in frames van 11.520 bits en wordt verzonden met een snelheid van 1152 kbit/sec. Elk frame kan bestaat uit 24 full slots. Full slots zijn genummerd van K=0 tot K=23.
De slots 0-11 worden gebruikt voor transmissie van de "Fixed Part" (FP) naar de "Portable Part" (PP), de slots 12-23 omgekeerd, van de PP naar de FP.
Een slot kan ook een halve lengte hebben (half slots), wat meestal voor spraak gebruikt wordt.
In figuur 4 is dit weergegeven, alsmede de lengte van een full slot.



Figuur 4: Half-slot format

Ook kan een slot een dubbele lengte hebben (dubbele slots) wat voor datatransmissie (radio LANs) gebruikt kan worden.



Figuur 5: Full slot data

In figuur 5 is een full slot data weergegeven in de meest gebruikte vorm.
Het S-Field bevat de synchronisatie en de preamble, nodig om bij een verbinding bit synchronisatie te verkrijgen. Het S-Field is altijd in dezelfde vorm in iedere transmissie aanwezig.
Het A-Field bevat hoofdzakelijk elementen uit de MAC-layer. Het A-Field zorgt er min of meer voor dat de RF verbinding wordt opgebouwd.
In het B-Field bevindt zich de user data en netwerk informatie.

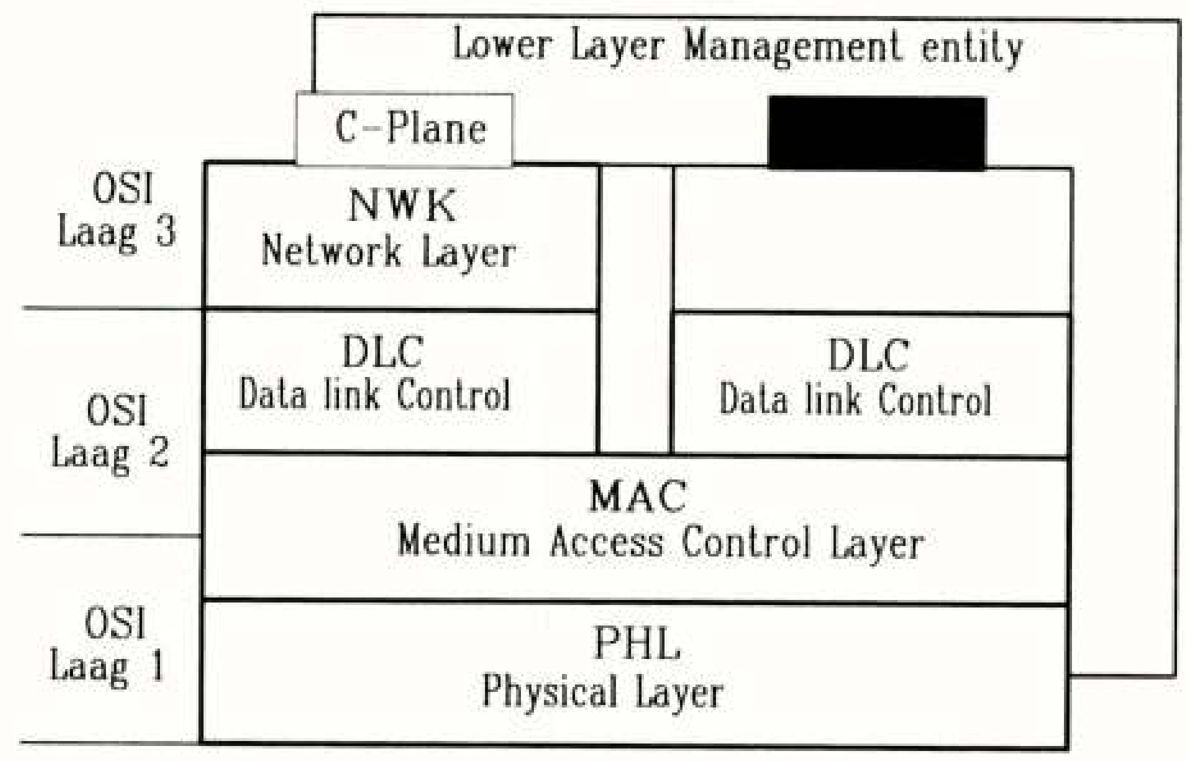
De informatie uit het X-Field is gekoppeld met de informatie in het B-Field en kan met elkaar vergeleken worden als data controle. Vooral in een gebied waar meerdere basisstations te ontvangen zijn speelt dit veld een rol (Sliding collision). De X-Field informatie en Z-Field informatie (wanneer aanwezig) wordt met elkaar vergeleken en geeft zo de mogelijkheid tot collision detectie. X-Field en Z-Field worden dus gebruikt voor de verbindingskwaliteits controle.

In het volgende punt wordt meer informatie gegeven over de verschillende lagen.

De verschillende lagen
De structuur van de DECT protocol lagen is zoals aangegeven gebaseerd op het OSI model. De complete CI, Common Interface **[1]**, komt overeen met de laagste drie lagen van het OSI model, maar het DECT protocol kent hiervoor vier lagen. Deze lagen verschillen dus iets van de OSI structuur, omdat de OSI structuur geen rekening houdt met de onzekerheden welke veroorzaakt worden door de radio transmissie van de Physical Layer en ten gevolge van de Hand-over mogelijkheden.

De structuur van de lagen is weergegeven in Figuur 6

De top van de netwerk laag correspondeert met de top van laag 3 van het OSI model. De grenzen tussen de verschillende DECT lagen hebben geen OSI equivalent maar een globale vergelijking kan als volgt worden gemaakt:



Figuur 6: De DECT protocol lagen

OSI laag 1:	De hele physical layer (PHL) + deel van de Medium Access Control Layer (MAC)
OSI laag 2:	Het meeste van de MAC laag + gehele Data Link Control Layer (DLC)
OSI laag 3:	De gehele Network Layer (NWK)

De Physical Layer:
Deze laag verdeelt het frequentiespectrum in fysieke kanalen. De verdeling gebeurt in twee dimensies, nl in frequentie en tijd.
Deze frequentie en tijd verdeling gebruikt Time Division Multiple Access (TDMA) op meerdere RF draaggolven. Hiervoor zijn 10 kanalen beschikbaar in het gebied van 1880 - 1900 MHz. Op elke draaggolf wordt door de TDMA structuur 24 tijdslots in 10 msec frames gecreëerd. Elk tijdslot kan een compleet data blok bevatten. Elk blok bevat zoals eerder beschreven een synchronisatie veld, besturingsinformatie, service informatie en error control. Tijdsynchronisatie is noodzakelijk indien er in een celstructuur wordt gewerkt.

De MAC layer.
Deze laag vervult twee hoofd functies. Ten eerste selecteert het de fysische kanalen en kan via deze contact maken en geeft de kanalen ook weer vrij. De tweede functie is het multiplexen (en demultiplexen) van besturingsinformatie samen met de informatie

van hogere lagen en error control informatie. Deze data wordt in pakketten ter grootte van een slot verstuurd.
Deze functies worden gebruikt voor drie onafhankelijke diensten, een broadcast service, een connection oriented service en een connectionless service.
De broadcast service is een speciaal DECT kenmerk: het multiplext een hoeveelheid informatie in het gereserveerde A veld, wat een deel wordt van alle actieve transmissies. De broadcast service wordt altijd in elke cell uitgezonden op ten minste een fysisch kanaal. Deze "baken" transmissies maken het voor de portable mogelijk een snelle identificatie van alle te ontvangen fixed parts te maken, er één te selecteren en op te "locken" zonder dat er eerst door de portable gezonden moet worden.

De DLC layer
Deze laag houdt zich bezig met het voorzien in een zeer betrouwbare data link naar de netwerk laag. Veel van de, door de radioweg veroorzaakte, problemen worden opgevangen door de MAC laag. De DLC laag is ontworpen om in nauwe samenwerking met de MAC laag een hogere graad van data-betrouwbaarheid te kunnen garanderen dan met de MAC laag alleen mogelijk zou zijn.
Bij het DECT model is de DLC laag onderverdeeld in een C-vlak en een U-vlak. Het C-vlak is voor alle applicaties gelijk en verzorgt een betrouwbare verbinding voor de transmissie van interne controle informatie en kleine hoeveelheden gebruikers informatie. Het U-vlak voorziet in een aantal diensten. De eenvoudigste is de "unprotected service", gebruikt voor spraak transmissie. Andere diensten ondersteunen "circuit mode" en "packet mode" data transmissie met een variërend beveiligings niveau.

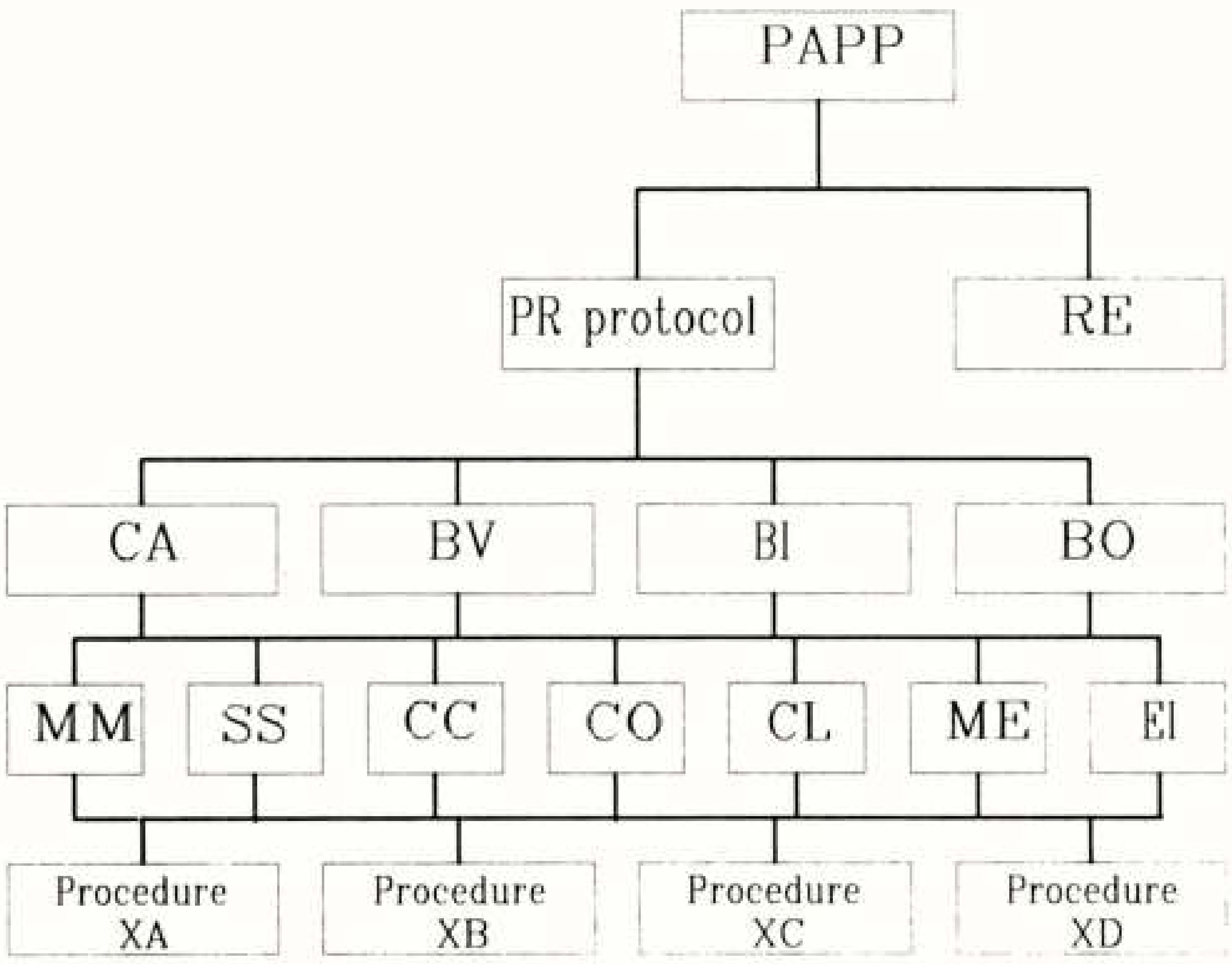
De NWK layer
Deze laag is de hoofdlaag voor het doorgeven van informatie. Deze laag wordt wel vergeleken met laag 3 van het ISDN protocol omdat deze laag het zelfde functie niveau biedt.
Berichten worden via deze laag doorgegeven tussen gelijke entities. Een entity moet worden gezien als een stuk software, hardware of een combinatie hiervan. De basis berichten ondersteunen het opbouwen, onderhouden en het vrijgeven van oproepen. Additionele berichten ondersteunen een reeks van uitgebreide mogelijkheden.
De NWK laag bevat ondermeer de volgende functiegroepen:

* Link Control Entity (LCE)
* Call Control (CC) Entity
* Call independent Supplementary Services (CISS) entity
* Connection Oriented Message Service (COMS) entity
* ConnectionLess Message Service (CLMS) entity
* Mobility Management (MM) entity

Het identificeren en het lokaliseren van portables is een service van de MM-groep.

De LLME
Deze Lower Layer Management Entity is een vreemde eend in de OSI structuur. Deze laag bevat procedures voor meer dan één laag. Alhoewel de procedures slechts van lokaal belang zijn is er een interconnectie met de MAC, DLC en NWK laag om zich in deze lagen met procedures te bemoeien.
In de MAC wordt het beleggen van kanalen ondersteund alsmede de procedure voor het vinden van een vrij kanaal (quality of Service).
In de DLC laag wordt het maken en verbreken van verbindingen gebaseerd op netwerk vereisten verzorgd.

De testmethodiek
Zoals inmiddels duidelijk is bestaat bij de DECT PAP testen het te testen object uit twee fysische elementen, het "Fixed Part" (FP) en het "Portable Part" (PP). Bij de PAP testen worden ze als separate items behandeld. De elementen van de FP en de PP welke gedefinieerd zijn in de DECT CI standaard worden Fixed Radio Termination (FT) en Portable Radio Termination (PT) genoemd. Er bestaat voor zowel de FT als de PT een Abstract Test Suite.
Van elke ATS ligt het accent van de testcases op het testen van het protocol voor de netwerk lagen en er wordt gebruik gemaakt van TTCN (Tree and Tabular Combined Notation).
Veel van de functionaliteit van de MAC en DLC worden impliciet getest door het feit dat de netwerk laag berichten met succes worden verzonden en ontvangen. Extra test cases zijn toegevoegd welke de MAC en de DLC functionaliteit niet op deze wijze testen en worden "Real Effect Tests" genoemd. Deze real effect testen zijn eigenlijk moeilijk in de gehele protocol test structuur onder te brengen omdat het verschijnselen zijn welke meer met radio transmissie te maken hebben dan met de juistheid van het geimplementeerde protocol.
De ATS structuur is schematisch weergegeven in figuur 7.



Figuur 7: ATS structuur

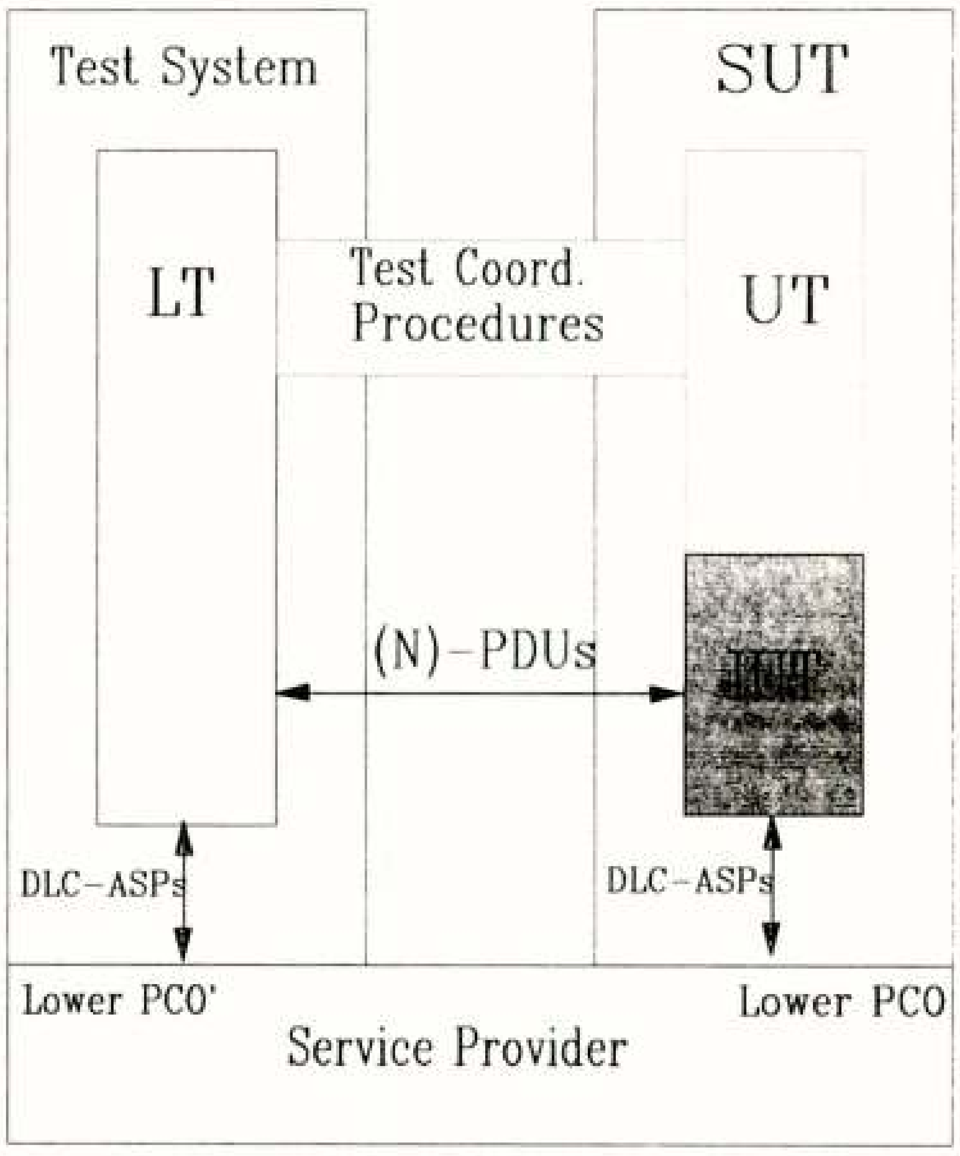
RE	Real effect tests
CA	Capability
BV	Valid Behaviour
BI	Invalid Behaviour
BO	Inoppertune Behaviour
CC	Call Control entity
MM	Mobility Management entity
SS	Supplementary Service
CO	Connection Oriented Message Service entity

CL Connectionless Message Service entity
ME Lower Layer Management Entity
EI Entity Interleaving for multi entity testing

In figuur 7 is de ATS structuur voor de PAP testen voor de Portable Radio Termination (PT), de PAPP, weergegeven. De structuur voor de PAP testen voor de Fixed Radio Termination (FT), de PAFP, zijn identiek. De MM, SS, CC, enz kennen allemaal weer een onderverdeling. Er zijn zo voor de PAP in totaal 240 testen beschreven, 90 voor de FP en 130 voor de PP. Voor de Real Effect testen zijn er voor ieder zo'n 10 testen beschreven.
In het kader van de voordracht gaat het te ver om op deze details verder in te gaan.

Wel is het aardig om zo'n ATS geschreven in TTCN en weergegeven in figuur 8, eens nader te bezien.

diek, welke voor de PAP gespecificeerd wordt, is weergegeven in de figuur 9.



Figuur 9: Abstract Test Method

Test Case Dynamic Behaviour

Test case name : N_258
Group : PAPP/PR/BV/MM/AO
Purpose : To check that upon access rights rejection with duration set to 'standard time limit', the IUT does not perform access rights request within time <MM_wait>.
Default : else_fail
Comments :

NR	Label	Behaviour Description	Constraints Ref	Verdict	Comments
1		+preamble_null			
2		+invoke_oa			
3	A	C?ACCESS_RIGHTS_REQ(v_mm_int:= FALCE)	access_rights-req_02		
4		C!ACCESS_RIGHTS_REJ START MM_wait	access_rights-rej_01		Standard time limit
5		+invoke_oa			
6	B	C?ACCESS_RIGHTS_REQ (v_mm_int:=FALSE)	access_rights_req_02	F	
7		?TIMEOUT MM_wait		P	
8		+other_valid_pt_on_invoke			
9		GOTO B			
10		+other_valid_pt_on_invoke			
11		GOTO A			

Detailed Comments : See subclause 13.5.1 of ETS 300 175-5

Figuur 8: Een testcase geschreven in TTCN

De instructie C?.... in figuur 8 geeft de PCO (point of control) aan, een term welke gebruikt wordt in de methodiek van ISO 9646, waarbij C?.... een bericht ontvangen betekent en C!.... het zenden van een bericht.

De Abstract Test Methode (ATM) volgens de ISO 9646 metho-

Deze ATM is vertaald naar het DECT Test systeem en heeft tot gevolg dat de "Service Provider" PCO (Point of Control and Observation) ergens in laag 3 moet liggen (C-Plane). Daarom vormen de netwerk elementen van de LCE, DLC, MAC en PHL samen de service provider.

De Lower Tester bevindt zich in het "Remote Systeem" (de test equipment) en bestuurt en observeert de activiteiten.

De Upper Tester bevindt zich in het te testen apparaat (SUT = System Under Test) of activiteiten worden geobserveerd via de door de SUT aangestuurde functies. Hier zijn dat met name de netwerkfuncties. De informatie die de Lower Tester nodig heeft voor de juiste coördinatie met het SUT wordt verstrekt in de z.g.n. PIXIT (Protocol Implementation eXtra Information for Testing) een term uit de ISO 9646.

Aangezien het niet de bedoeling is om de ISO 9646 methodiek te verklaren, wordt verder niet ingegaan op de deze methodiek.

De realisatie van de Testopstelling

Men heeft een lijst met ATS's voor de FP en PP welke in TTCN geschreven zijn. In het voorgaande is dit toegelicht.

Met deze testen geschreven in TTCN kan men in deze vorm nog geen testopstelling aansturen.

Er moet eerst nog een omzetting plaatsvinden van TTCN naar een Executable Test Suite (ETS).

Meetapparatuur welke direct aangestuurd kunnen worden door deze ATS's in TTCN bestaat nog niet. De TTCN is een notatie volgens een strikte syntax, en er zijn syntax checkers om dit te controleren.

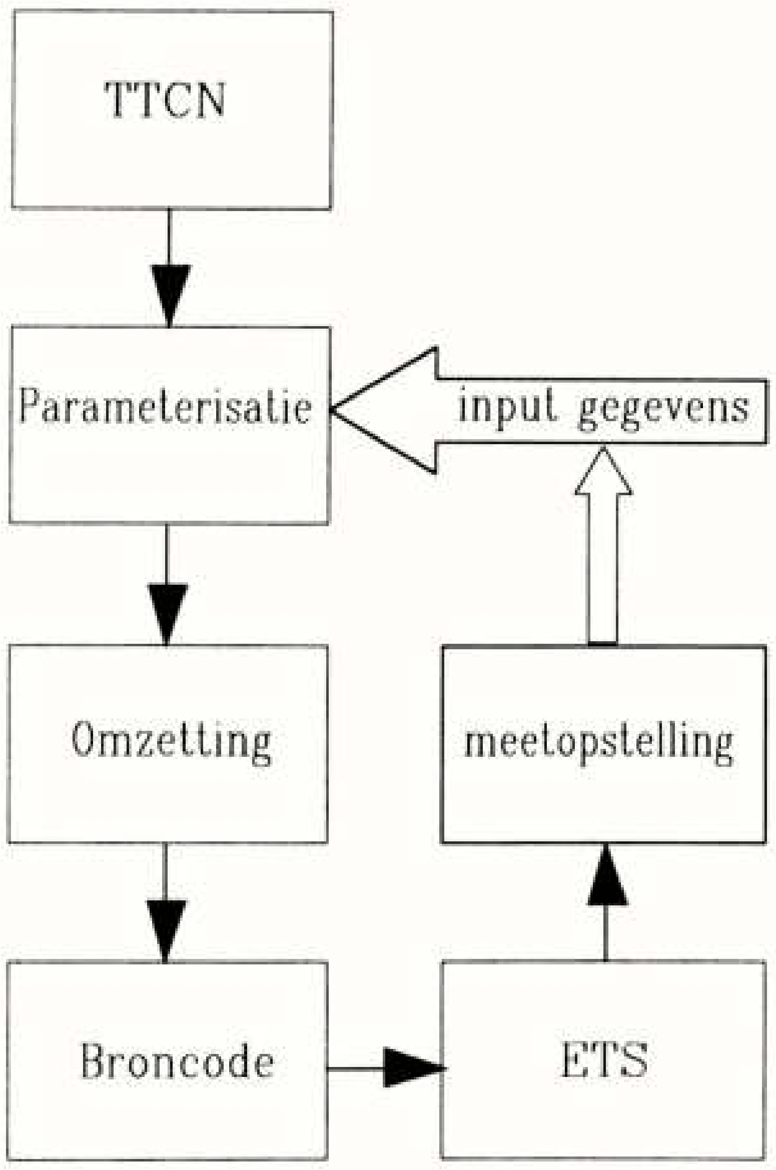
Momenteel wordt er gewerkt aan TTCN compilers die TTCN vertalen naar een "C"-Executable programma. Maar het zal duidelijk worden dat dit niet zo eenvoudig is.

De stappen die men moet maken om tot een executable programma te komen zijn weergegeven in fig 10.

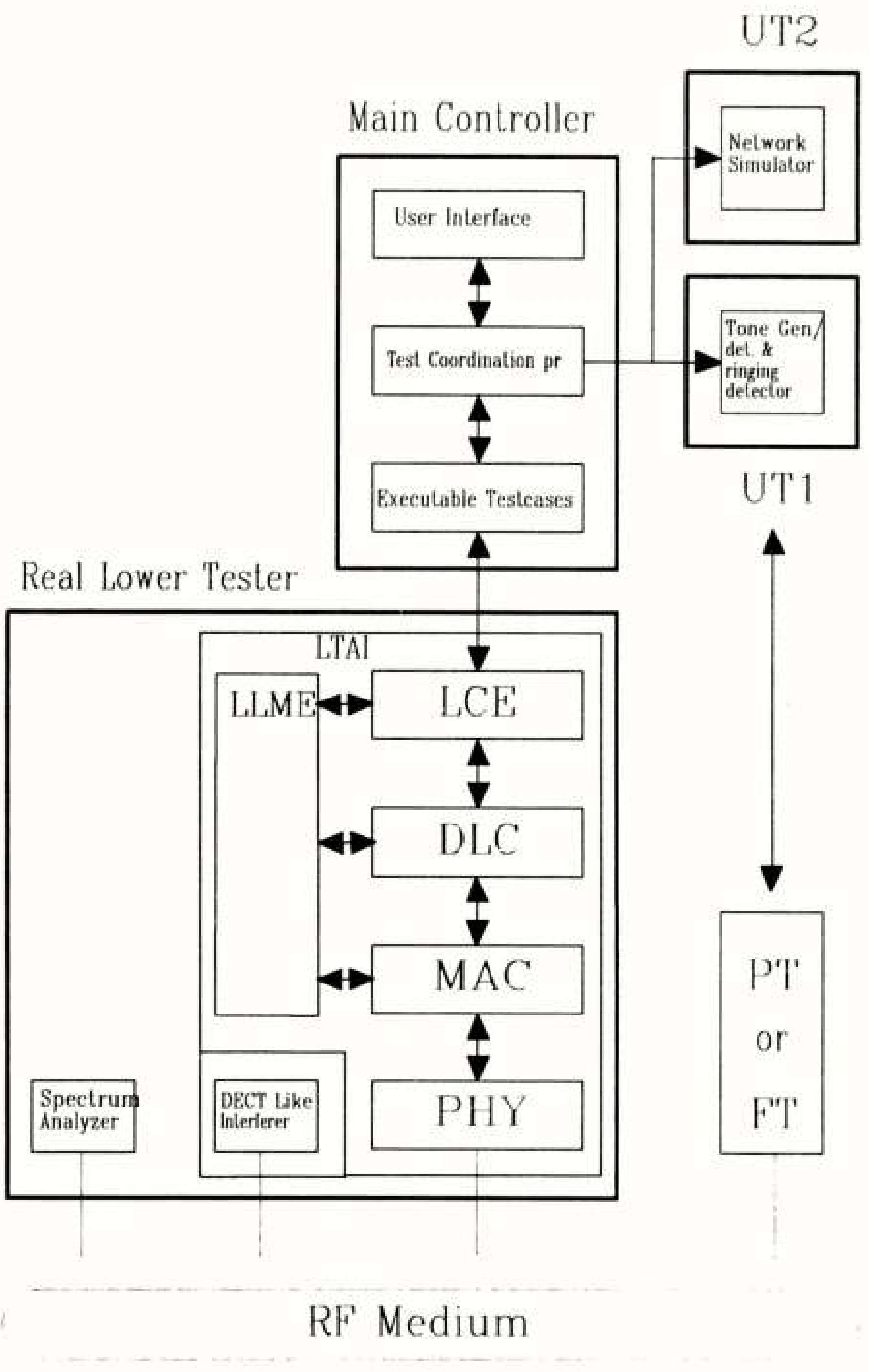
De eerste stap waarbij de notatie in TTCN omgezet kan worden is de parameterisatie. Dit wil zeggen dat men gegevens van de meetopstelling, en vooral het aansturen van meetapparatuur nodig heeft om een programma te kunnen schrijven.

Input voor de parameterisatie zijn dan ook voornamelijk instructies waarmee meetapparatuur bedient wordt. Soms is het noodzakelijk om met primitieven te werken, instructies die moeten worden uitgevoerd, maar waar zowel een human interface bij gebruikt kan worden als een automatisch systeem. Als een oproep vanuit het netwerk gedetecteerd moet worden (het "bellen" van de PP) kan men dit zelf doen of met een detector. Indien men de user interface gebruikt verlangt men een dialoog met de computer. In het andere geval wordt het automatisch gedetecteerd. In beide gevallen kan men werken met een primitieve instructie. Deze instructie kan op het user niveau worden omgezet naar een instructie op het scherm, of een instructie naar een primitief omzetter die een automatische toon detector aanstuurt.

Deze parameterisatie bepaald dus in grote mate de wijze waarop de gehele automatische meetopstelling wordt bediend, en dus ook de besturingssoftware. Indien men de parameterisatie heeft gedefinieerd, dan kan men de TTCN omzetten naar een broncode. Dit omzetten wordt dus op basis gedaan van de input gegevens van de parameterisatie. Aangezien hiervoor geen standaard bestaat, men is vrij in de keuze van apparatuur, is het erg complex om de om-



Figuur 10: TTCN omzetting



Figuur 11: De PAP Testopstelling

zetting automatisch te laten gebeuren. Zeker als het protocol zo complex is als dat van DECT. De radioweg met de daardoor ontstane problemen is hiervoor voornamelijk verantwoordelijk. Het is gebruikelijk om de "C" broncodes te maken als output van het omzettingsproces.
Daarna volgt de stap waar de executable programma's worden vervaardigd.

Wel moet men bij DECT rekening houden met de eerder genoemde Real Effect Testen, welke niet geschreven zijn in TTCN, en ook niet volgens de OSI methode worden verwerkt. De RE Tests vormen een input bij de parameterisatie en worden vertaald in "C" instructies.
Het zal duidelijk zijn dat een meetopstelling voor DECT een monofunctioneel karakter heeft ten gevolge van de realisatie methode. De keuze van b.v. de Lower Tester (zie voorgaande hoofdstuk) en de daarbij behorende instructies ter bediening bepalen al in grote mate de programmatuur voor de gehele meetopstelling.

Voor de DECT PAP testen kan een meetopstelling er dus uitzien als aangegeven in figuur 11.

De Real Lower Tester benaming komt van de ISO 9646 methodiek. Fysiek bestaat dit uit een DECT radioset, met daarin geïmplementeerd de lagen van het protocol welke van belang zijn bij de PAP testen. We hebben gezien dat voornamelijk netwerk delen zijn van de LCE, DLC, MAC lagen. Uiteraard is de Fhysical Layer aanwezig. De LLME moet ter coördinatie ook aanwezig zijn om de geïmplementeerde delen van de lagen te coördineren volgens het DECT protocol. Zo'n LTAI (Lower Tester Air Interface) wordt apart geconstrueerd door meetapparatuur fabrikanten. Gezien het speciale karakter is het meestal een dure voorziening ten gevolge van de hoge ontwikkel kosten. Het aantal afnemers van een dergelijk meetapparaat is beperkt, grote oplagen zullen waarschijnlijk niet verkocht worden.
Ook kan andere apparatuur, zoals de aangegeven spectrum analyzer en DECT like Interferer deel uit maken van de real lower tester.

De Real Lower Tester wordt aangestuurd door een main controller, waarop de ETS draait.
De Upper Tester, wordt hier gevormd door een toondetector, in gevallen waar het gaat om testen van een PP. Als een FP wordt getest is de UT2 een Netwerk simulator om de interface met een PSTN of ISDN netwerk te simuleren.

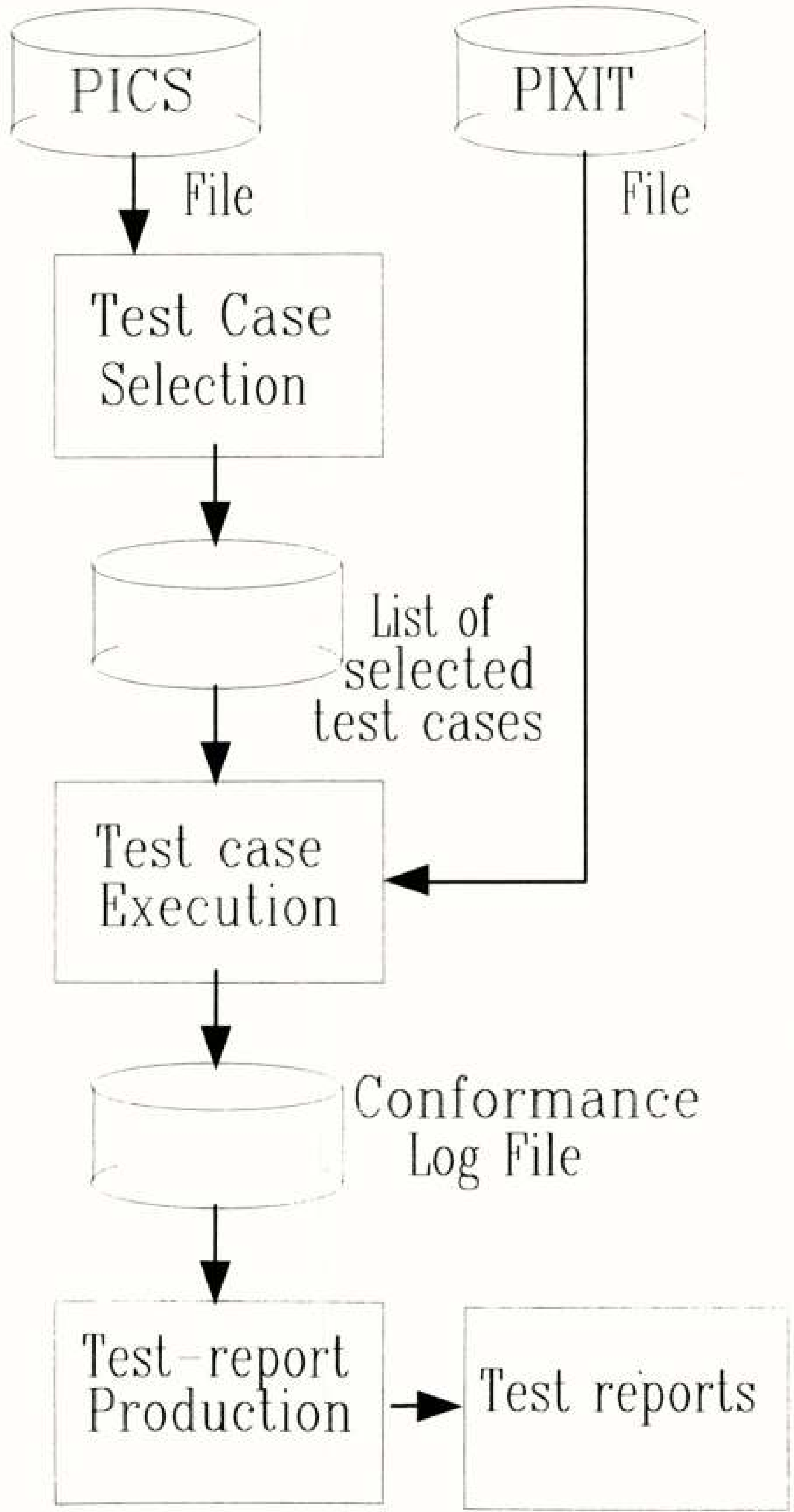
Uiteraard is een user interface aanwezig om in dialoog te kunnen met de Main Controller voor het bedienen van de testopstelling.

Een niet te vergeten aspect bij dit automatisch testen is de traceerbaarheid van wat er allemaal gebeurt. Voor een geaccrediteerd Testhuis is het van belang dat een log-file wordt gemaakt van alle gebeurtenissen (instructies van en naar alle interfaces) om de traceerbaarheid van activiteiten te garanderen. Uiteraard is input nodig om de resultaten van de testen vast te leggen in een testrapport. Deze rapporten zijn gestandaardiseerd in z.g.n. "proforma's" alweer volgens ISO 9646.

Zo bestaat er b.v. een PCTR, een Protocol Conformance Test Report, voor PP en FP evenals andere rapporten welke bij protocol testen gebruikelijk zijn volgens, alweer, ISO 9646.

Nadat men de TTCN heeft omgezet in een ETS, en de meetopstelling gevalideerd is (hiervoor zijn methodieken) kan men PP en FP van DECT testen.
Alle PAP testen kan men nu uitvoeren. Voor het uitvoeren van de testen heeft men echter nog informatie nodig van de fabrikant. Deze informatie wordt aangeleverd in de PICS en PIXIT.
PICS staat voor Protocol Implementation Conformance Statements, en zijn van belang voor die delen van het protocol welke door de fabrikant geïmplementeerd moeten worden (zoals identificatie, testmogelijkheden, supported services, zender en ontvanger karakteristieken). De PIXIT, (Protocol Implementation eXtra Information for Testing) wat reeds eerder aan de orde is geweest, beschrijft informatie voor de parameterisatie van de testcases en de configuratie en initialisatie van de te testen PP of FP.

De Test Procedure is in figuur 12 schematisch weergegeven.



Figuur 12: De Testprocedure

Conclusie

Zoals uit de tekst blijkt is het DECT protocol een voorbeeld van een protocol dat een complexheid kent die bij andere transmissie protocollen minder nadrukkelijk is.
De radioweg introduceert een situatie waarbij voor het DECT protocol de OSI lagen structuur en de daarbij gebruikte ISO 9646 test structuur wel gebruikt kan worden, maar de verschillende lagen (1 t/m 3) elementen in zich hebben welke te maken hebben met de transmissie via de radioweg. Er is bovendien sprake van een coördinatie via een "management laag", een moeilijk fenomeen bij de OSI lagen structuur.
De complexheid van het protocol en de omzetting van TTCN naar een executable programma voor dit protocol heeft tot gevolg dat er een testopstelling ontstaat die slechts alleen voor het DECT protocol kan worden gebruikt.
Alhoewel de benadering voor het protocol testen volgens een standaardmethode geschiedt, ontstaat toch een monofunctionele testopstelling. Ook al zou men ten aanzien van de parameterisatie, de stap die men moet zetten om van TTCN een programma te maken hiervoor een standaard platform definiëren, dan toch is de realisatie een complex geheel.
Voor de Lower Tester zal men een meetinstrument moeten construeren met vergelijkbare functies van een DECT basisstation of een DECT portable.

Bij DECT, en met name bij de typekeuringen, wordt van het protocol meer dan alleen de PAP getest op basis van de Technical Basis for Regulation (TBR 11 **[4]**). Door met de constructie van de Lower Tester (het meetinstrument) hiermee rekening te houden kan men de apparatuur binnen de typekeurings activiteiten voor DECT toch nog breder inzetten en gebruiken voor andere typekeuringstesten voor andere delen van het protocol of telefonie aspecten (audio).

Voor de goede orde moet er op gewezen worden dat op dit moment activiteiten gaande zijn om in plaats van de PAP prioriteit te geven aan de GAP **[5]** (Generic Access Profile). De PAP richt zich alleen op Public Access en na evaluatie is gebleken dat er onvoldoende garanties zijn voor een goede interoperability in de PAP test specificaties. De PP gemaakt door de ene fabrikant moet ook werken op de FP gemaakt door een andere fabrikant. Van de netwerk testcases van de PAP blijken een aantal minder essentieel te zijn maar voor de lagere lagen ontbreken er in de PAP een aantal testen om de interoperability te garanderen.
Ook voor de GAP blijven de in dit artikel genoemde benaderingen en nadelen gelden.

Er zijn fabrikanten die gebruik gaan maken van een Tool om direct van TTCN naar een executable programma te gaan, omdat zij de parameterisatie in deze Tool meenemen. Een voorwaarde is echter wel dat de TTCN juist moet zijn, en hier wordt niet alleen de syntax bedoeld.
Bij het implementeren van de testopstelling voor de PAP bleek dit een bijkomend probleem te zijn.

Referenties

[1] ETS 300 175 part 1 t/m 9: Radio Equipment and Systems (RES); Digital European Cordless Telecommunications (DECT)

[2] ISO/IEC 9646 part 1 t/m 5: Information technology - Open Systems Interconnection - Conformance testing methodology and framework.

[3] ETS 300 323 part 1 t/m 7: Radio Equipment and Systems (RES); Digital European Cordless Telecommunications (DECT): Public Access Profile (PAP) test specification.

[4] TBR11: Radio Equipment and Systems (RES); Digital European Cordless Telecommunications (DECT): Public access profile (PAP) The technical part of CTR11.

[5] prTBR22: Radio Equipment and Systems (RES); Digital European Cordless Telecommunications (DECT): Attachement Requirements for Terminal Equipment for Generic Access Profile (GAP)

Voordracht gehouden tijdens de 435e werkvergadering

MODERNE ONTWIKKELINGEN IN DE ELEKTRICITEITSOPWEKKING.

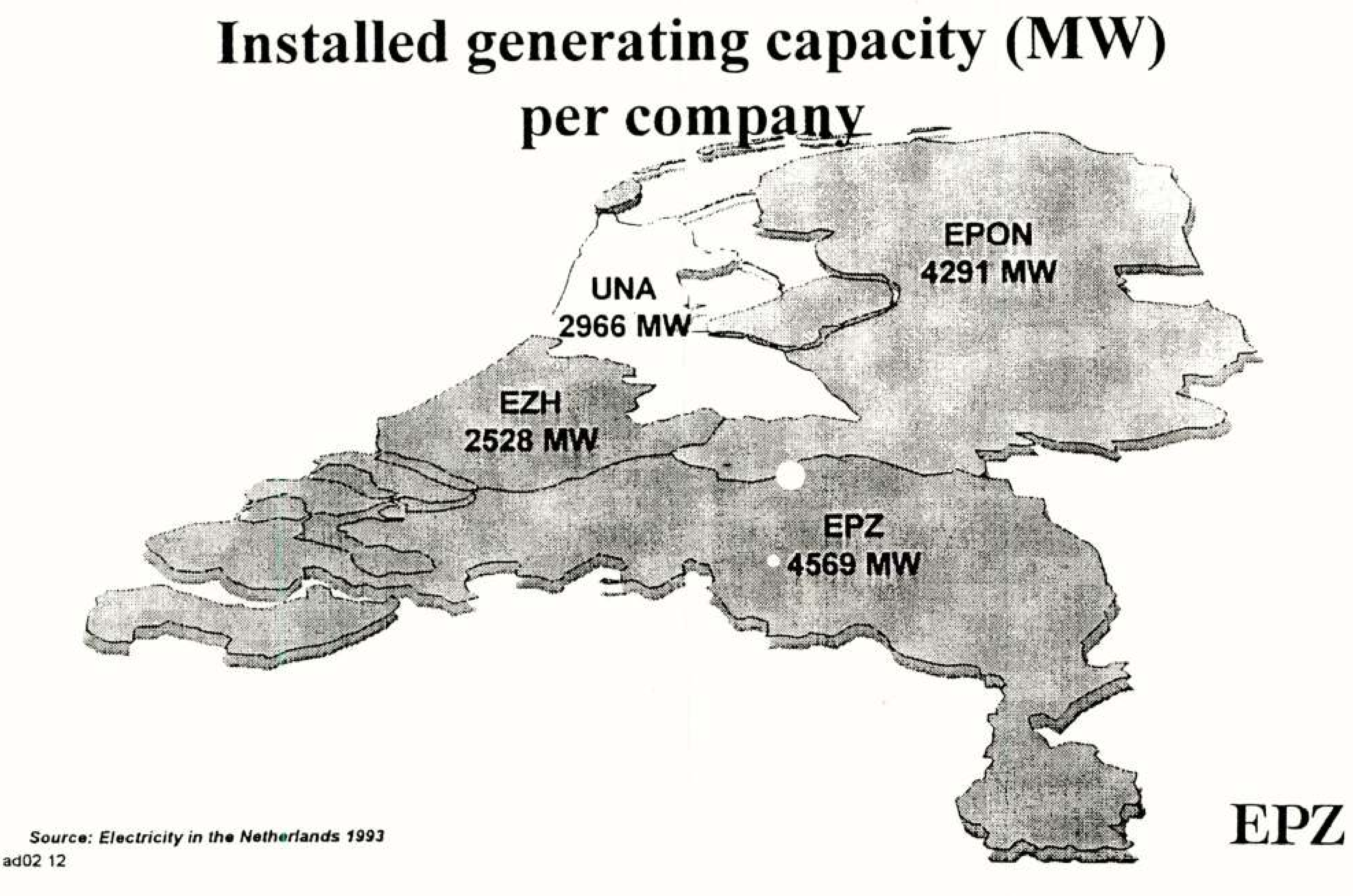
ir. A.J.P.M. Atteveld
N.V. Elektriciteits-Productiemaatschappij Zuid-Nederland EPZ

De landelijke coördinatie van de elektriciteitsopwekking in Nederland wordt uitgevoerd door de Sep, de Samenwerkende elektriciteits-productiebedrijven. Er zijn in ons land vier grote elektriciteits-productiebedrijven. De Sep vervult de belangrijke functie van het op elkaar afstemmen van vraag en aanbod; zij beheert daartoe ook het landelijke hoogspanningsnet waarop alle centrales zijn aangesloten en regelt tevens de import en export van elektriciteit.

In Sep-verband bespreken de bedrijven ook de gezamenlijke aspecten van het beleid. Belangrijke aspecten daarvan vormen de structuur van het koppelnetwerk, de totaal geïnstalleerde opwekkingscapaciteit en de spreiding daarvan over het land.
In figuur 1 is die totaal geïnstalleerde capaciteit in beeld gebracht. De structuur van het landelijke hoogspanningsnet in figuur 2 afgebeeld.

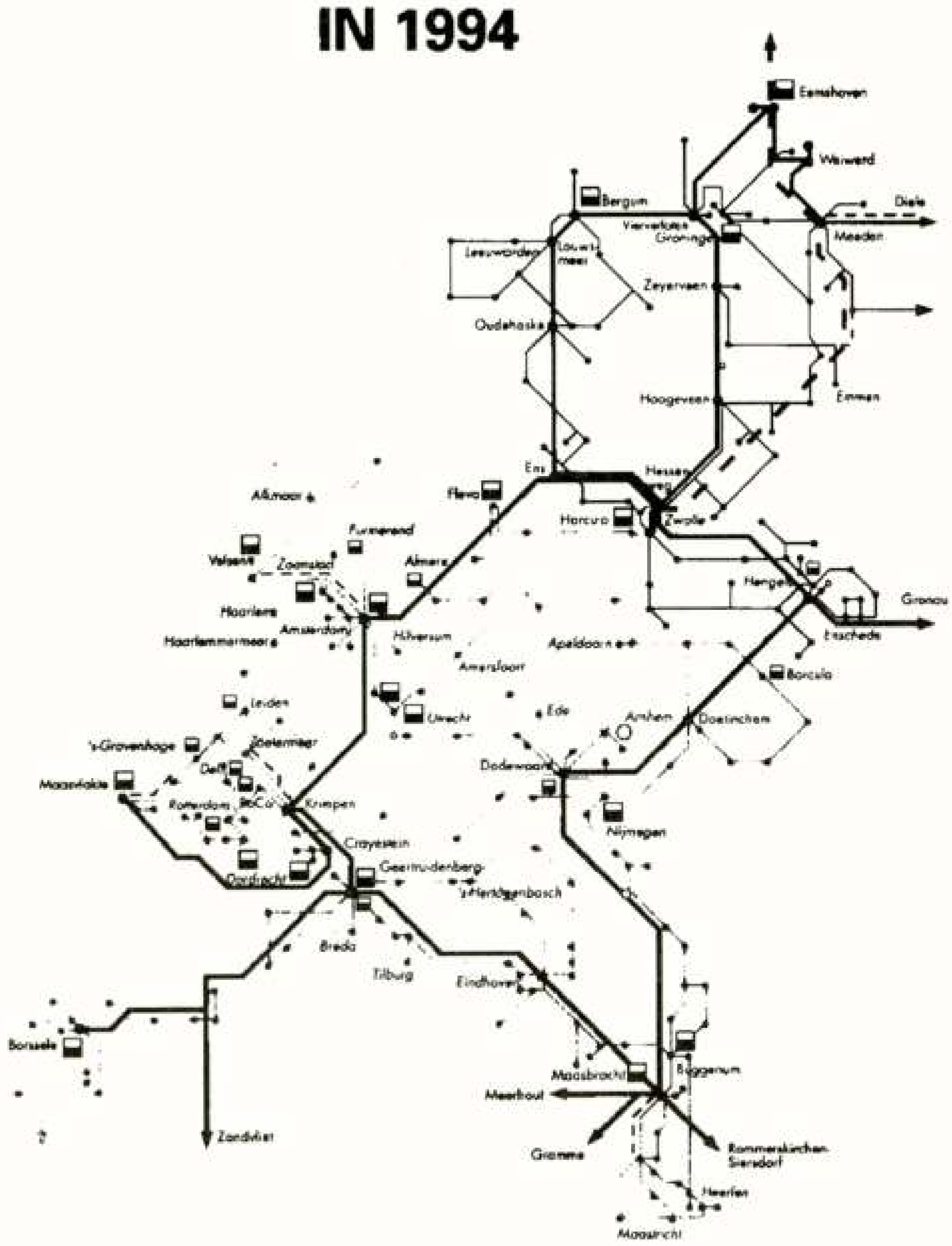
Het gehele proces van de productie van elektriciteit kent vele parameters. Het meest in het oog springend zijn de soort en kwaliteit van de ingezette brandstof en de hoeveelheid energie die men daar uit haalt. Steenkool vormt overigens een belangrijke brandstof voor elektriciteits-centrales; door verbeterde technieken voor verbranding van steenkool kunnen moderne centrales een behoorlijk rendement behalen. Ook kolen*vergassing* biedt de mogelijkheid van een hoog rendement, met lage emissies.
Naast steenkool wordt ook gas en kernenergie toegepast.

Uiteindelijk komt het proces er op neer, dat men stoom produceert waarmee turbines aangedreven worden. Er ontstaat daarbij restwarmte, die men nuttig kan gebruiken voor andere doeleinden, zoals voor de verwarming van woningen of bijvoorbeeld in de tuinbouw. Deze mogelijkheid om van de zogenoemde



Figuur 1. Geïnstalleerde opwekkingscapaciteit (MW) per productiebedrijf.

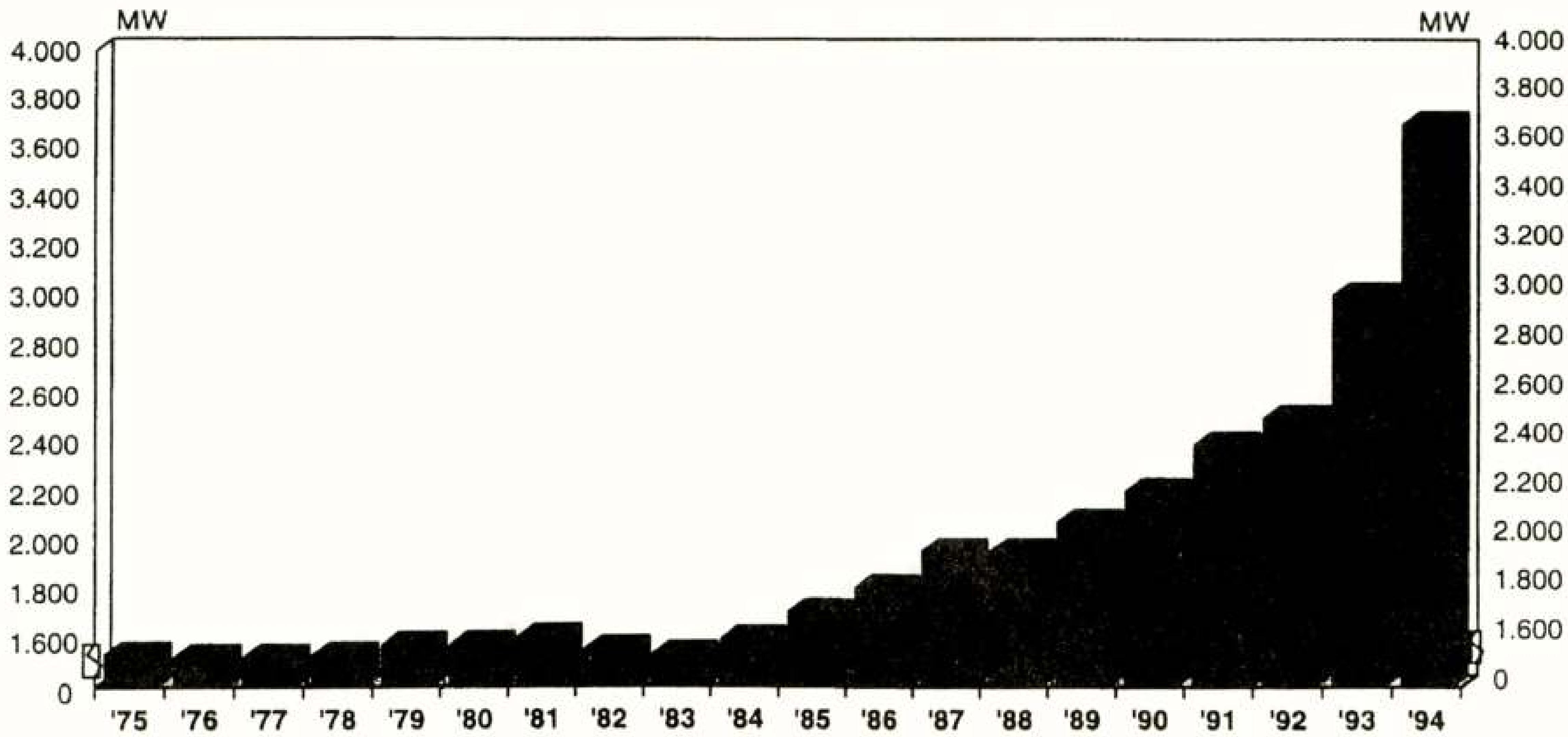
ELECTRICITY SUPPLY IN 1994



national high-voltage grid 31 December 1994

110 kV, 150 kV, 220 kV, 380 kV	in operation	380 kV operating at 150 kV	power station ≥ 250 MW
110 kV, 150 kV, 220 kV, 380 kV	planned or under construction	380 kV operating at 220 kV	power station < 250 MW
O Sep national control centre		DC connection projected	• substation; o substation planned or under construction

Figuur 2. Landelijk hoogspanningsnet



Bron: Elektriciteit in Nederland 1994

d07 10

EPZ

Figuur 3. Totaal opgesteld vermogen in Nederland buiten Sep-verband.

warmte-kracht koppeling gebruik te maken vormt een niet onbelangrijke bedrijfseconomische factor voor een elektriciteits-producent. Nederland neemt op dat gebied een vooraanstaande positie in.

Een andere opvallende ontwikkeling is, dat er de laatste jaren een sterke toename is van elektriciteits-productie buiten Sep-verband. Over het algemeen vindt dat plaats bij bedrijven die uit economische overwegingen zèlf hun warmte en elektriciteit opwekken. Figuur 3 geeft een overzicht over een reeks van jaren van het totaal opgestelde vermogen in Nederland buiten Sep-verband.

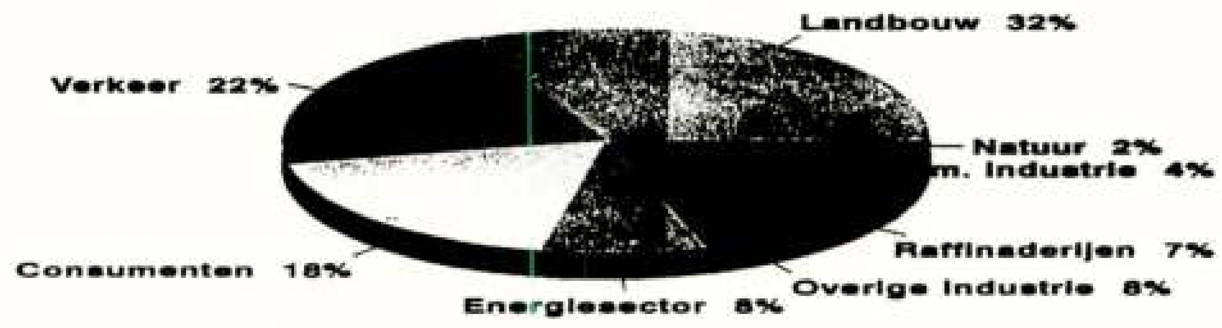
Ook op dit gebied is er een voortdurende uitdaging om uit overwegingen van concurrentie het product tegen zo laag mogelijke kosten te kunnen leveren.

Ten aanzien van concurrentie moet men denken aan een verdergaande internationalisering van de elektriciteits-productie, het ontstaan van nieuwe concentraties en samenwerkingsverbanden.

De produktie van elektriciteit geeft altijd een zekere belasting van het milieu; dat is niet te vermijden. De overheid heeft daartoe ook wettelijke normen gesteld.

Deze betreffen voornamelijk de uitstoot van schadelijke stoffen (SO_2/NOx en vliegas) in de rookgassen die bij de verbranding vrijkomen.

In figuur 4 is het relatieve aandeel aangegeven van enige sectoren voor wat betreft de emissie van verzurende stoffen.
Daarbij valt het betrekkelijk geringe aandeel van de energiesector op.



BRON: VROM Emissieregistratie Nld. 1990

Figuur 4. Emissies verzurende stoffen in 1990
(verzuringsequivalenten-Aeq)

Door het toepassen van moderne technieken kunnen de moderne centrales thans ruimschoots voldoen aan die wettelijke normen.
In het algemeen geldt dat de elektriciteitsproducenten ruime aandacht besteden aan de milieu-aspecten van het produktieproces en daarin ook willen investeren.
Dat kan worden geïllustreerd met de verwerking van overige reststoffen die bij het productieproces ontstaan.
Zo resteert er na het verbranden van steenkool *as*. De as die op de bodem van verbrandingsketels achterblijft kan men bijvoorbeeld gebruiken als fundering in de wegenbouw. Vliegas wordt met speciaal ontwikkelde filters uit de rookgassen gefilterd; het verzamelde vliegas dient als grondstof voor cement, beton, asfalt en kunstgrind.
Bij de reductie van het zwaveldioxyde-gehalte (SO_2) van de rookgassen ontstaat gips; daarvan worden gipsplaten voor de bouw gemaakt.
Alle reststoffen worden de laatste jaren volledig toegepast in de bouw.

Het voorgaande is een korte samenvatting van de voordracht door ir. A.J.P.M. van Atteveld, gehouden tijdens de 436e werkvergadering.

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
OPENING JUBILEUMJAAR 1995/1996

WERKVERGADERING MET EXCURSIE EN FEESTELIJKE LEDENVERGADERING

Datum	:23 mei 1995
Locatie	:Amercentrale
Gebouw	:Bezoekerscentrum
Adres	:Amerweg 1
Plaats	:Geertruidenberg
Duur	:vanaf 09.30 tot 17.00 uur
Onderwerp	:

ZWAKSTROOM IN DE STERKSTROOM
436e werkvergadering

Het NERG zal de gast zijn van de Amercentrale van de Elektriciteits Produktiemaatschappij Zuid-Nederland EPZ

Als rode draad is voor de thema's van de werkvergaderingen in dit jubileumjaar het frequentiespectrum gekozen. Dit wordt stapsgewijs doorlopen.
In het eerste thema van deze reeks worden enkele aspecten van de energie-opwekking en -distributie aan de orde gesteld. Bovendien is er een rondgang over de Amercentrale, het grootste opwekkingsbedrijf van ons land.

PROGRAMMA

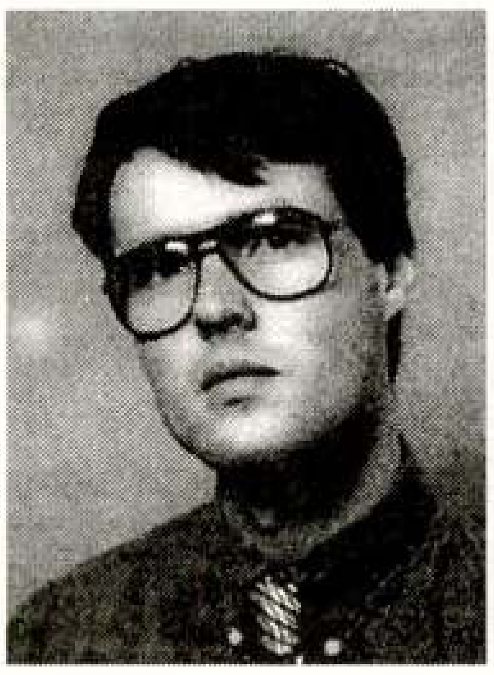
WERKVERGADERING

09.30 uur	Ontvangst deelnemers, intekening en uitreiking badges met groepsindeling; welkomstkoffie
10.00 uur	Opening door de dagvoorzitter **prof.ir. J.H. Geels**
10.05 uur	Inleiding met audiovisuele presentatie over de Amercentrale
10.45 uur	Koffiepauze
11.00 uur	hoofdgroep 1 c.q. 15.00 hoofdgroep 2: Moderne ontwikkelingen in de elktriciteitsopwekking door **Ir. A.J.P.M. Atteveld**, directeur Amercentrale
11.30 uur	hoofdgroep 1 c.q. 14.00 hoofdgroep 2: Enkele automatiseringsaspecten van de opwekkingseenheid nummer 9 van de Amercentrale door **Ir. P.C. Riedijk,** Siemens Nederland Engineering
12.00 uur	hoofdgroep 1 c.q. 14.30 hoofdgroep 2: Enkele technische aspecten van de landelijke frequentie-vermogens-regeling (FVR) van de samenwerkende elektriciteitsproduktie-eenheden door **Ir. H.W. Elshove,** hoofd CCZ-EZP
12.30 uur	Lunch
14.00 uur	hoofdgroep 1 c.q. 11.00 uur hoofdgroep 2: Rondgang over de Amercentrale (groepsgewijs)
15.30 uur	Sluiting door de dagvoorzitter

AUTOMATISERING AMERCENTRALE 9

ir. P.C. Riedijk
Siemens Nederland N.V.

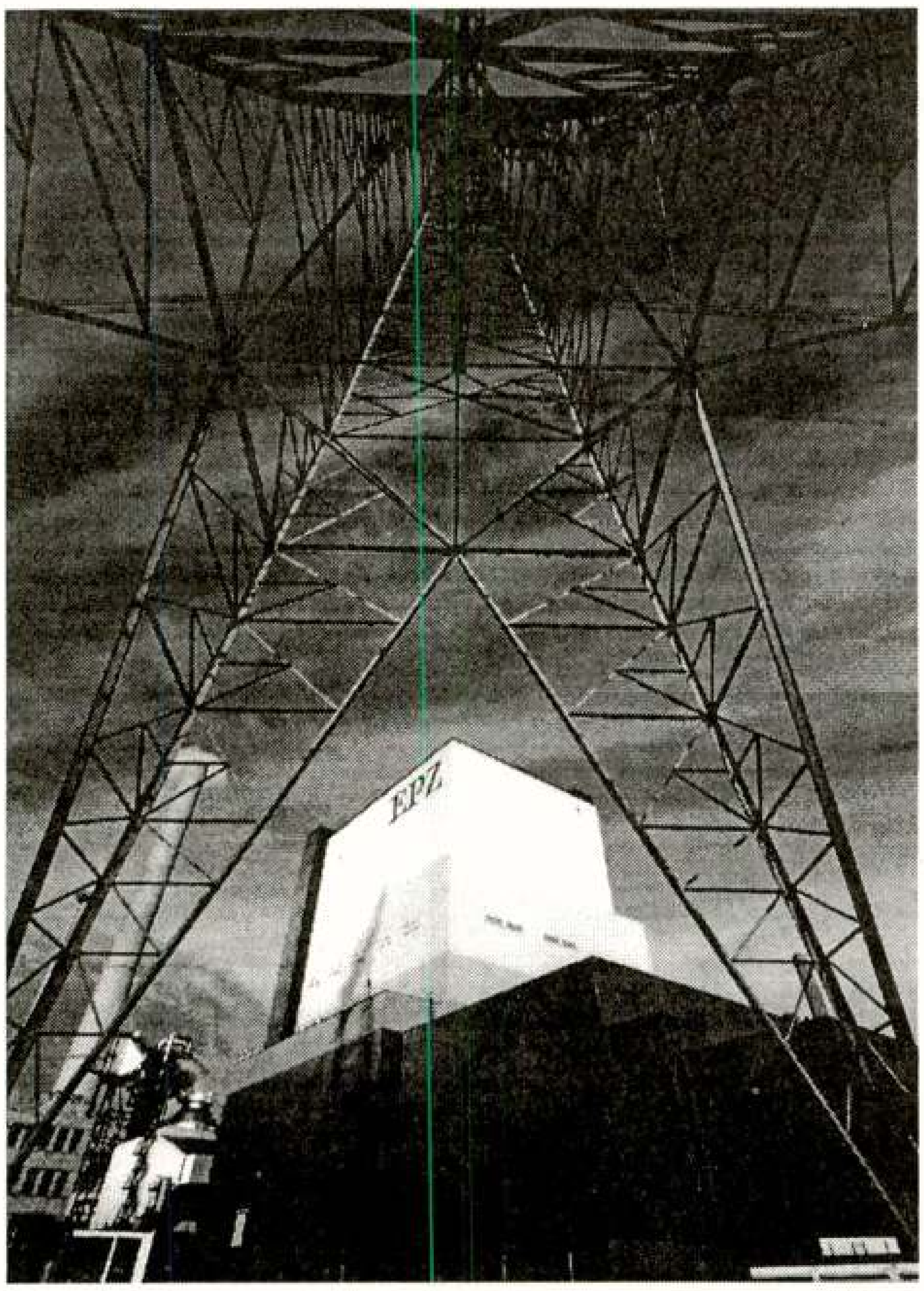
Abstract
In this article a short overview is given of the instrumentation and control system of the power plant Amercentrale 9 of Elektriciteits Produktiemaatschappij Zuid-Nederland (EPZ). The Amercentrale 9 is a coal/gas-fired power plant with a maximum electrical production capacity of 600 MW and a maximum heat exchange of 350 MW.
Because of higher demands in the field of environment, efficiency, availabilty, safety and control behaviour, the complexity of modern power plants has increased enormously. A modern distributed control system such as the Siemens TELEPERM ME System has to deal with this high complexity. In the description of the control system special accent is given to reasons for automation, the structure of software and the reduction of data transmitted between the different system components.



1 Amercentrale 9

De Amercentrale blok 9 is een poederkolengestookte warmtekrachtcentrale, met een elektrisch vermogen van maximaal 600 MW netto en een thermisch vermogen van maximaal 350 MW. Dit thermische vermogen wordt gebruikt voor stads- en kassenverwarming.

De Blok 9 maakt deel uit van het grootste complex voor elektriciteitsopwekking van Nederland, de Amercentrale van de Elektriciteits Produktiemaatschappij Zuid-Nederland (EPZ) te Geertruidenberg. De Amer 9, waarvan de bouw is begonnen in 1989, is sinds 1 juli 1993 in bedrijf.



Figuur 1. Amercentrale 9

2 Automatiseringsgraad

Door strengere milieueisen, rendementseisen, beschikbaarheidseisen en niet te vergeten de regeleisen is de complexiteit van een moderne elektriciteitscentrale enorm toegenomen vergeleken met de stoommachines van enkele decennia terug.

Zo is de Amercentrale bijvoorbeeld voorzien van een rookgasontzwavelingsinstallatie, worden de ruwe kolen eerst vermalen in een enorme molens tot poederkool voordat het in de vuurhaard wordt gebracht (geblazen) en zijn veel sensoren en actuatoren redundant uitgevoerd.

Een indruk van de omvang wordt gegeven in tabel 1.

Item:	**Aantal:**
Metingen:	
analoge metingen	2542
binaire metingen	2930
Aandrijvingen:	
magneetventielen	1131
kleppen	380
motoren	513
Software:	
regeling & besturingsprogramma's	653
meetwaardecorrectie	308

Tabel 1:Omvang Amer 9 op basis van actuatoren, sensoren en softwareomvang.

Een grote complexiteit en omvang hoeft nog niet te duiden op een noodzaak tot automatiseren.

De volgende criteria worden vaak gebruikt om te besluiten tot automatisering over te gaan:

- als een operator niet in staat is om de vereiste regelkwaliteit te realiseren
- bij een te groot risico op schade voor mens, milieu en installatie
- als de handeling teveel aandacht van de operator vergt
- als de operator de handeling te weinig werricht om de vereiste skills te ontwikkelen
- als de tijd van de handeling om bedrijfseconomische redenen zo kort mogelijk moet zijn

- afweging investering versus operationele kosten (bezetting)
Toepassing van deze criteria heeft er toe geleid dat de Amercentrale 9 een zeer hoge automatiseringsgraad heeft.
Zo kan bijvoorbeeld de ketel in principe door middel van 1 commando in bedrijf worden genomen. In principe, want omdat het inschakelen van een branderlaag een wezenlijk punt in de bedrijfsvoering is, wordt op dat moment een extra startvrijgave van de operator verlangd.
De installatie bereikt automatisch via de ingestelde gradient en/of maximaal toegestane gradient het gewenste netto elektrisch vermogen. Het gewenste elektrische vermogen kan door de centrale zelf, maar ook on-line door het Coördinatie Centrum Zuid-Nederland (CCZ) worden ingesteld.
Samenvattend: de Amer 9 heeft een zeer hoge automatiseringsgraad waarbij zowel het continue-bedrijf als het in- en uitbedrijf nemen nagenoeg volledig is geautomatiseerd.

3 Automatisering

De automatiseringsinstallatie bestaat uit een aantal deelsystemen:
- Systeem voor besturing en regeling
- Emergency Shut Down-systeem
- Operator bedien- en bewakingssysteem
- Management Informatie Systeem
- Programmeer Systeem

Van elk van de deelsystemen zal een aantal facetten worden belicht. Tenslotte wordt ook gekeken naar de communicatie tussen de verschillende systemen.

3.1 Systeem voor besturing en regeling

Voor de meetwaardenverwerking, regeling en besturing van de installatie zorgen Teleperm AS220 EA systemen van Siemens. Dit decentraal opgebouwde automatiseringssysteem bestaat bij de Amer 9 uit 22 kasten waarin printen gestoken zijn. Elke print is een zelfstandig computersysteem dat een eigen taak uitoefent in het proces.

Bij de bouw van automatiseringssystemen kan men het accent leggen op beschikbaarheid, veiligheid of beide.
Omdat elektriciteit moeilijk kan worden opgeslagen dienen vraag en aanbod op elkaar afgestemd te zijn. Uitval van een eenheid dient dan ook direct door de overige eenheden te worden opgevangen. Om dit te kunnen realiseren zonder uitval van de overige eenheden, zijn de eisen aan regelsnelheden en robuustheid zeer hoog. Tevens gelden er zeer hoge boetes voor een ongeplande uitval. Beschikbaarheid van de installatie is daarom een belangrijk criterium bij de keuze van een automatiseringssysteem.
Hoewel de kans op uitval van een print zeer laag is, zijn in het systeem voor besturing en regeling alle printen, die relevant voor continue bedrijf zijn, redundant uitgevoerd met het doel het verhogen van de beschikbaarheid. De printen voor continue bedrijf zijn alle printen waarop software is gezet voor meetwaardeverwerking, de aansturing van actuatoren en van programma's die het proces in een bepaalde status houden, zoals aggregaatomschakelingen en regelingen.
Deze redundantie is zo uitgevoerd dat als een print niet meer geheel correct functioneert automatisch omgeschakeld wordt naar de andere print. Beide printen voeren normaliter met dezelfde software, dezelfde bewerkingen op dezelfde informatie uit, waarbij een print echter niet in het proces ingrijpt (hot-standby).

3.1.1 Printen

Er worden twee categorieën printen onderscheiden:
- systeembouwgroepen voor ondersteunende taken (busverkeer e.d.)
- functiebouwgroepen voor regeling, besturing en meetwaardeverwerking.

Het systeem is optimaal aanpasbaar aan het proces door enerzijds een vrije softwarematige projectering en anderzijds doordat printen beschikbaar zijn met specifieke mogelijkheden, zoals speciale printen voor de verwerking en bewaking van meetwaardegevers (draadbreuk etc.).

3.1.2 Software structuur

Voor een omvangrijke en complexe installatie is het zaak de door de operator ervaren subjectieve complexiteit te reduceren.
De software van de Amer 9 wordt gekenmerkt door een structuur waarin:
- het systeem in gedeelten wordt beschouwd (whole/part consideration), met andere woorden er is sprake van een structuur met een variatie van het aggregatieniveau
- het abstractieniveau waarmee tegen het proces wordt aangekeken, wordt gevarieerd.

Hierdoor wordt een reductie van de subjectieve complexiteit gerealiseerd [1].
Voor de definitie van de software-structuur is een procedure gebruikt waarin de volgende stappen zijn te onderscheiden:

Stap 1:
Als eerste stap is het proces opgesplitst in eenheden die elk een bepaalde functie in het proces uitoefenen, de zogenaamde functieëenheden.

Stap 2:
Als tweede stap zijn van elk aggregaat en (klep)aandrijving binnen zo'n functieëenheid bepaald:
1 de startvrijgaven
Dit zijn procesvoorwaarden die aanwezig moeten zijn om een aggregaat bij een normale procesbediening door programma's of operator in een bepaalde richting te mogen sturen.
2 de schutz-voorwaarden
Bij aanwezigheid van de schutz-voorwaarden wordt het aggregaat onvoorwaardelijk in de betreffende richting gestuurd (dus ook als de hierbovengenoemde startvrijgaven ontbreken)

Stap 3:
Als derde stap zijn de programma's gemaakt die nodig zijn voor continue bedrijf, zoals analoge en/of binaire regelingen en automatische aggregaatomschakelingen.
De Amer 9 heeft een aantal zeer interesante regelingen:
- een multivariabele blokregeling met diverse ontkoppelingsnetwerken en normatieve modellen die bovendien tijdens bedrijf kan worden omgeschakeld van een sportief concept (ketel volgt turbinegedrag) naar een comfortabel concept (turbine volgt ketelgedrag) [2]
- een continue geregeld aftap/condensaatstop voor frequentieondersteuning waardoor de smoring van de turbinekleppen kan worden gemilimaliseerd
- een inbedrijfstellingsvriendelijke toestandregeling [3]

Stap 4:

Als vierde stap is voor elke functieëenheid een programma gemaakt voor het in- en uitbedrijf nemen van zo'n eenheid. Dit programma bestaat uit drie gedeelten:

- een commandogedeelte dat bepaalt of het in- of uitprogramma moet worden gekozen. Ook voor het commandogedeelte zijn schutz-voorwaarden en startvrijgaven bepaald.
- een in-programma. Zo'n programma bestaat uit een vaste reeks voorwaardelijke commando's (stappen genaamd) die in een vaste volgorde moeten worden uitgevoerd. Bijvoorbeeld: pomp starten in stap 1, als de terugmelding "in" aanwezig is en de druk een bepaald niveau heeft bereikt, wordt in stap 2 de persklep geopend.
- een uit-programma. Dit is een soortgelijk programma als het in-programma, alleen zorgt dit programma dat het proces, dat in het in-programma in bedrijf is genomen, weer correct uit bedrijf wordt genomen.

Binnen een functieëenheid is vaak nog een onderverdeling gemaakt in kleinere functionele eenheden (zoals een pompstraat) met bijbehorende programma's voor het in-/uitbedrijf nemen.

Stap 5:

Als laatste stap is boven een aantal programma's dat een functieëenheid in bedrijf neemt, een overkoepelend in-/uitprogramma gedefinieerd, dat per stap een bepaalde functieeenheid in/uit bedrijf neemt.

Door deze procedure is een logische en voor de operator transparante structuur ontstaan van hiërarchisch in verschillende abstractieniveau's geordende programma's.

3.2 Emergency Shut Down-systeem

Het overschrijden van bepaalde proceswaarden zoals bijvoorbeeld maximale materiaaltemperaturen geeft een te groot risico op schade voor mens, milieu en installatie. Daarom wordt door instanties zoals het Stoomwezen verlangd dat bepaalde systemen extra streng moeten worden bewaakt.

Hiertoe is een computersysteem voorzien dat het proces voortdurend observeert en bij een ontoelaatbare overschrijding van grenswaarden bepaalde procesgedeelten uitschakelt.

Dit zogenaamde Emergency Shut Down-systeem (ook wel ketelbeveiliging genoemd) behandelt de informatie extra streng.

Voor het extra streng behandelen van informatie kan gebruik worden gemaakt van een redundant computersysteem, waarbij beide printen een gelijk resultaat moeten hebben om de installatie in bedrijf te houden. De redundantie wordt in zo'n concept niet gebruikt om de beschikbaarheid te verhogen, maar de veiligheid.

De Amer 9 maakt gebruik van Teleperm AS220 EHF van Siemens. Dit systeem bestaat uit 6 kasten. Kenmerk van dit systeem is dat elke bewerking door 3 verschillende computers wordt uitgevoerd. Als 2 van de 3 computers een goed resultaat hebben, wordt de installatie in bedrijf gehouden. Dit systeem combineert veiligheid en beschikbaarheid.

Omdat een foutieve aansturing van de gasbranders een behoorlijk explosieve toestand kan veroorzaken, worden ook deze extra streng aangestuurd door een Teleperm AS220 EHF-systeem.

3.3 Operator bedien- en bewakingssysteem

Voor de bediening en bewaking van de installatie zijn in de centrale meetwacht 8 bedienplaatsen van het Siemens OS 265-6 systeem voorzien.



Figuur 2. Bedienplaats

Op elk van deze bedienplaatsen kan de volledige eenheid worden bediend. Elke bedienplaats bestaat uit een monitor met lichtpenbediening. De monitorbeelden zijn hiërarchisch opgebouwd. Tevens zijn de monitorbeelden opgesplitst in een twaalftal groepen, "bereiken" genaamd. De namen van deze bereiken zijn opgenomen in een menubalk die continue in beeld is. Bij een storing van een aggregaat e.d. gaat bij deze naam een letter knipperen. Bij het aanklikken van deze letter wordt de operator door de hiërarchie naar een detailbeeld geleid waar gedetailleerde (storings-)informatie van het aggregaat e.d. te vinden is.

De monitorbeelden bestaan uit procesbeelden, waarin windows voor de bediening van aggregaten, programma's e.d. kunnen worden aangeklikt. Tevens zijn van alle besturingsprogramma's, regelingen en aggregaten de functieschema's dynamisch beschikbaar, m.a.w. de operator kan de voorwaarden voor het inschakelen van een aggregaat zien en tevens zien welke voorwaarden nog niet aanwezig zijn.

Deze transparantheid en observeerbaarheid is essentieel voor de acceptatie van het computersysteem, m.a.w. het gebruik van de programma's door de operator [4].

Het systeem heeft nog diverse andere features zoals bijvoorbeeld door de operator te projecteren curven, voor het tijdelijk observeren van bepaalde grootheden.

Om het bedienpersoneel te ontlasten van het gebruik van monitors door onderhoudspersoneel, is een drietal monitors in een struktureer- en diagnosruimte beschikbaar (met uitgeschakelde bedienvrijgave).

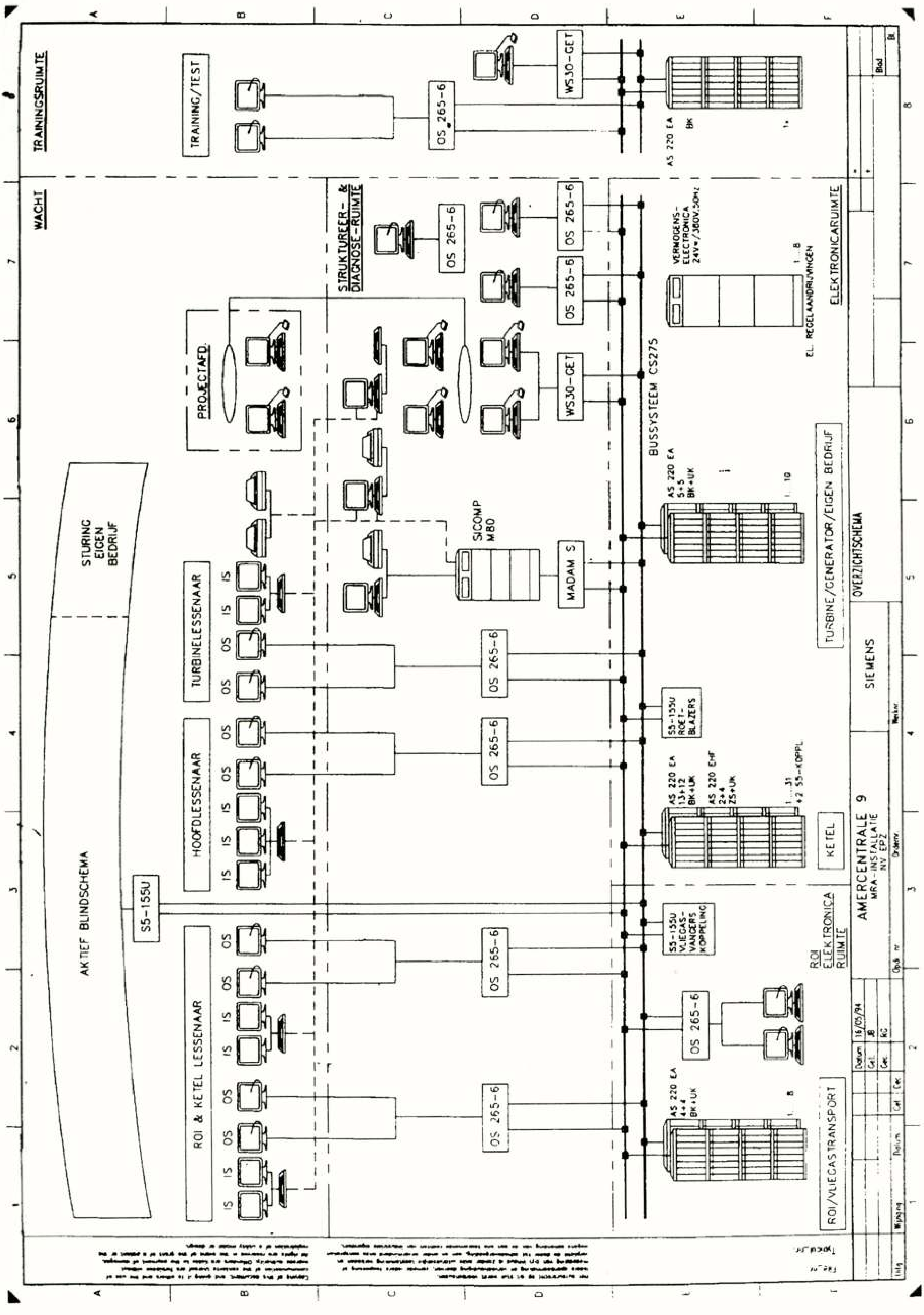
Voor het verkrijgen van een globaal overzicht is nog een actief blindschema aanwezig.

3.4 Management Informatie Systeem

Alle analogen meetwaarden en relevante binaire signalen worden opgeslagen in een management informatie systeem. Dit Madam S systeem van Siemens heeft bij elke bedienplaats in de centrale wacht minimaal één monitor (totaal 9). Hierop kan de operator voorgeprogrammeerde curven oproepen. Tevens worden op dit systeem de belangrijke alarmen afgehandeld.

3.5 Programmeersysteem

Ten behoeve van de programmering van het Teleperm ME systeem is een netwerk met een zestal workstations voorzien.



De programmering van het systeem van besturing en regeling vindt plaats via het principe van "voorwaartsdocumentatie", wat betekent dat de einddocumentatie alreeds beschikbaar is voordat de uiteindelijke software is gegenereerd.
Om het systeem te programmeren wordt op een grafische editor (GET-TM van Siemens) een logisch functieschema getekend. Op dit schema wordt aangegeven in welke volgorde en hoe vaak (door keuze bewerkingscyclus) de berekeningen moeten worden uitgevoerd (dit is vooral van belang bij analoge bewerkingen). Dit schema wordt vervolgens omgezet naar een assembleertaal (STRUK) en van daar uit naar de uiteindelijke programmacode. Deze omzetting is volledig geautomatiseerd. Het laden van de gewijzigde software in de printen van de automatiseringsinstallatie kan tijdens bedrijf worden uitgevoerd, terwijl de print haar taak in het proces blijft uitoefenen. Vooral tijdens de inbedrijfstelfase (IBS) is hier veelvuldig gebruik van gemaakt.
Een andere feature die handig is voor de optimering tijdens de IBS-fase, maar ook voor het diagnostiseren van storingen tijdens normaal bedrijf, is de mogelijkheid om on-line de software (met actuele waarden) in een print te kunnen bekijken en indien gewenst deze voor testdoeleinden on-line te kunnen veranderen.

3.6 Communicatie

Tussen de verschillende deelsystemen van het automatiseringssysteem vindt veel communicatie plaats. Zoals bijvoorbeeld de real-time uitwisseling van analoge signalen van het systeem van besturing en regeling naar het management informatie systeem.
Ook tussen de verschillende printen in het systeem voor besturing en regeling is het communicatieniveau behoorlijk hoog, door:

- de uitwisseling van processignalen tussen de verschillende printen
- de signaaluitwisseling tussen een redundant set printen, teneinde te realiseren dat bij een storing direct en zo veel mogelijk stootloos wordt omgeschakeld.

Door een juiste projectering kan echter onnodige communicatie met bijbehorende vertraging en capaciteitsbeslag worden vermeden:

- printen van het systeem voor besturing en regeling zijn zoveel mogelijk per procesfunctie gegroepeerd. Hierdoor vindt de communicatie zoveel mogelijk binnen een kast van een automatiseringssysteem plaats. Deze kasten zijn voorzien van een intern redundant bussysteem. De signaaluitwisseling tussen kasten is hierdoor beperkt.
- belangrijke signalen tussen verschillende kasten voor het systeem van besturing en regeling gaan over een separate bus (SINEC L2 van Siemens). Belangrijke signalen zijn hierbij alle analoge signalen en de belangrijke binaire trip-signalen. De analoge signaaloverdracht vindt cyclisch plaats met een cyclustijd in dezelfde orde van grootte als die van de printbewerkingstijd. Binaire signalen worden op interruptbasis verstuurd.
  Door de cyclische overdracht van de analoge signalen wordt de busbelasting niet beïnvloed door de bedrijfsstatus van de centrale, met andere woorden bij een trip van de eenheid stijgt de busbelasting niet. Doordat het signaalverkeer veroorzaakt door bedieningen, meldingen en softwareonderhoud op een andere bus plaats vindt, is de essentiele communicatie afgeschermd van storende invloeden.
- Er is een aparte bus voor transmissie van meldingen, bedieningen en signalen naar management informatie systeem (CS275 van Siemens). Het signaalverkeer vindt zoveel mogelijk interrupt gestuurd plaats.
  Voor de interruptmatige afwikkeling van analoge signalen is in elk analoog signaal een module geplaatst die een interrupt genereert als het analoge signaal meer dan een bepaalde tijdsafhankelijke waarde sinds de laatste overdracht is gewijzigd. De analoge signalen worden tevens in een langzame achtergrondcyclus overdragen.
- Workstations voor programmeren zijn onderling gekoppeld met behulp van een seperate bus. Hierdoor is er geen beïnvloeding van de bus waarop de operatorbedieningen plaats vinden door onderlinge communicatie tussen workstations. Het laden van de software in de printen gaat via een koppeling met de bus voor bedieningen.

De communicatie tussen het automatiseringssysteem en de veldapparatuur e.d. vindt hardwarematig plaats.

4 Samenvatting

Door de hoge eisen op het gebied van milieu, rendement en beschikbaarheid is de installatie zeer omvangrijk. De strenge automatiseringseisen zijn gerealiseerd door het Teleperm ME systeem, dat door een decentrale opbouw en redundante uitvoering een hoge beschikbaarheid heeft.
Door een hiërarchische opbouw van de software in verschillende abstractieniveau's is de objectieve complexiteit voor de operator sterk verlaagd, terwijl door de dynamische presentatie van functieschema's een goede transparantheid en observeerbaarheid van de installatie is bereikt.
Door een opdeling van de automatisering per procesfunctie is, afgezien van een verlaging van de objectieve complexiteit, onnodig busverkeer vermeden, terwijl de wezenlijke communicatie door toepassing van verschillende bussen zoveel mogelijk is afgeschermd van externe invloeden.

Literatuur

[1] Rasmussen J., (1985)
"The role of hierarchical knowledge representation in decisionmaking and system management", in IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol SMC-15, No2, March/April 1985, pp 234-243.

[2] Renze H. (1988)
"Neue Blockregelkonzepte für optimale Anpassung an ent sprechende Aufgaben", in VGB Kraftwerkstechnik 68, Heft 1, Januar 1988, pp 32-39.

[3] Bakker, Mann, Riedijk (1994)
"Overgang op complexe regelalgoritmen is geen heksentoer meer", in Poly Technisch tijdschrift Procestechniek, oktober 1994, pp39-41.

[4] Rasmussen J, Lind M. (1981)
"Coping with complexity", in Proc. First European Annual Conference on Human Decision making and manual Control, Delft 25-27 May 1981, pp 69-91.

Voordracht gehouden tijdens de 436e werkvergadering

ENKELE TECHNISCHE ASPECTEN VAN DE LANDELIJKE FREQUENTIE-VERMOGENSREGELING (FRV) VAN DE SAMENWERKENDE ELEKTRICITEITSPRODUKTIE-EENHEDEN.

ir. H.W. Elshove
N.V. Elektriciteits-Produktiemaatschappij Zuid-Nederland EPZ

Bij de opwekking van elektriciteit moet er een continu evenwicht zijn tussen het opgewekte vermogen door de centrales en het totale vermogen dat door de verbruikers wordt afgenomen. Als dit evenwicht wordt verbroken, dan is dit direct merkbaar aan veranderingen in de frequentie.

Dit afgenomen vermogen, de *belasting*, is aan voortdurende verandering onderhevig. Aan de productiezijde moet men daarom maatregelen nemen om te voorkomen dat deze belastingsvariaties te grote *frequentie*variaties tot gevolg hebben.

Er dient dus een voortdurende afstemming te zijn tussen de vraag en het aanbod.

De centrales voor de opwekking van elektriciteit in ons land zijn alle aangesloten op het landelijk gekoppelde hoogspanningsnet. Dat biedt de mogelijkheid om op landelijk niveau die afstemming te realiseren.

Voorts is er ook een internationaal koppelnet, waarop nagenoeg alle Europese landen aangesloten zijn. De internationale samenwerking op dit gebied binnen de 'Union pour la Coördination de la Production et du Transport de l'Electricité' (UCPTE).

Op landelijke schaal heeft men bij een verandering van de belasting de keuze tussen:

- het aanpassen van de productie en/of
- het regelen van de import of export van elektriciteit.

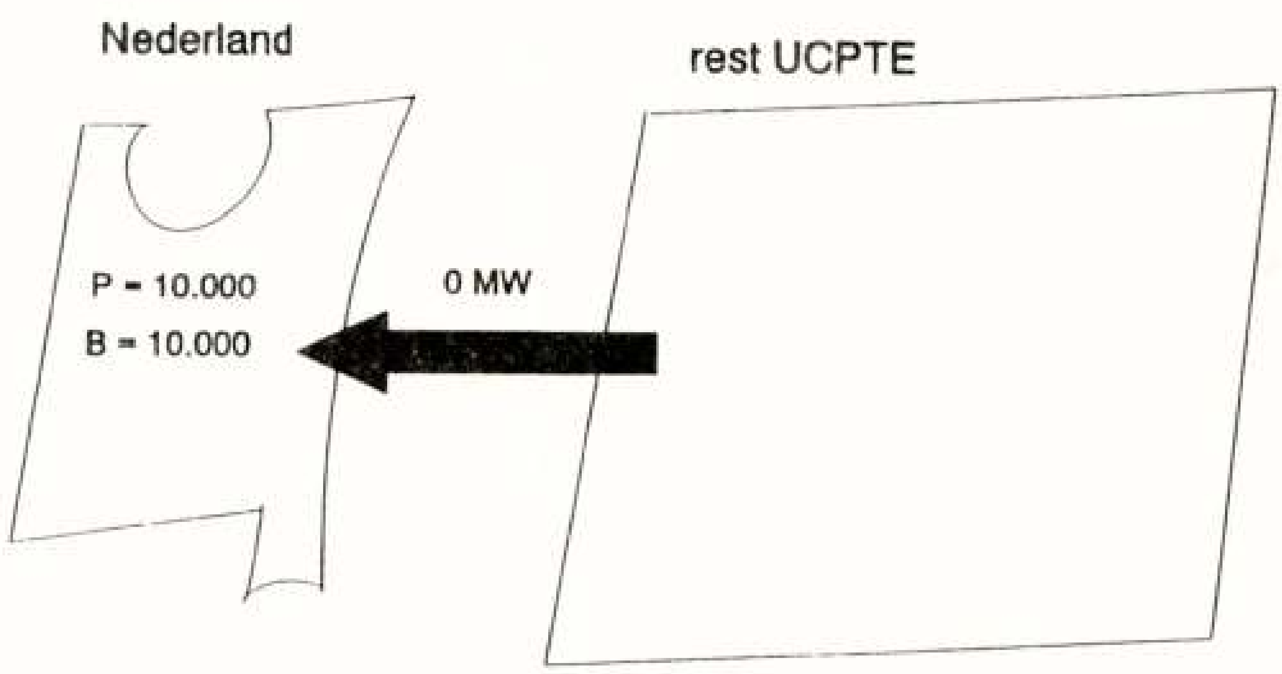
belasting ↑ ➡ frequentie ↓

primair	evenwicht herstellen	UCPTE
secundair	evenwicht herstellen	NL
tertiair	produktie optimaal verdelen	NL

Figuur 1. Regeling van de elektriciteitsproductie.

In figuur 1 is in beeld gebracht dat er een primaire, secundaire en tertiaire regeling is om frequentieafwijking als gevolg van verstoring van het evenwicht tussen belasting en produktie te reduceren. In eerste instantie treedt de primaire regeling in werking, waarbij het gehele UCPTE- net de verstoring probeert weg te werken. De primaire regeling is een directe regeling met een kleine tijdconstante. Daarna treedt de secundaire regeling in werking die een grotere tijdconstante heeft. Deze secundaire regeling zorgt ervoor dat de verstoring in tweede instantie door het Nederlandse machinepark wordt opgevangen

Met de tertiaire regeling wordt een economische optimalisering nagestreefd, welke bereikt kan worden door de productie in Nederland te verdelen op basis van 'dure' en 'goedkope' productie-



eenheden.

Figuur 2. Belasting en productie in evenwicht.

In figuur 2 is als voorbeeld een evenwichtssituatie in beeld gebracht, waarbij produktie en belasting in Nederland beide 10.000 MW bedragen.

De optredende frequentieverandering Δf (Hz) als gevolg van de relatieve verandering ΔP (MW) in belasting of produktie noemt men de *statiek*.

Voor het Europese gekoppelde netwerk heeft die ongeveer een waarde:

K_{UCPTE} = 25.000 MW/Hz.

Stel nu het geval dat zich bij de in figuur 2 getekende situatie een storing in Nederland voordoet; er valt bijvoorbeeld een produktie-eenheid van 500 MW uit.

De primaire reactie op het Europese netwerk is dan:

$$\Delta f = \frac{500}{25000} = 20 \text{ mHz}$$

Voor het Nederlandse koppelnet heeft de statiek een andere waarde, ongeveer:

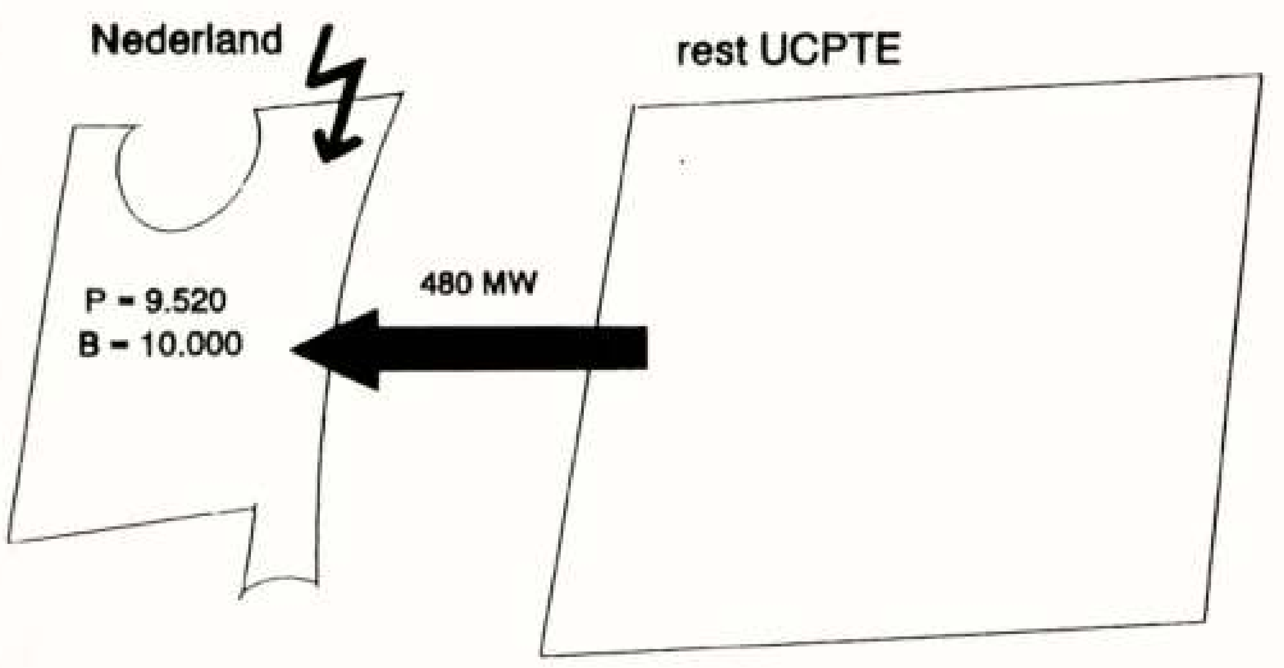
K_{NL} = 1.000 MW/Hz.

De frequentiedaling van 20 mHz betekent, dat het Nederlandse produktiepark in eerste instantie aan het herstel van deze verstoring met

Δ P = 1000 x 0,02 = 20 MW meedoet.

De resterende 480 MW wordt uit het buitenland geimporteerd (onwillekeurige uitwisseling).

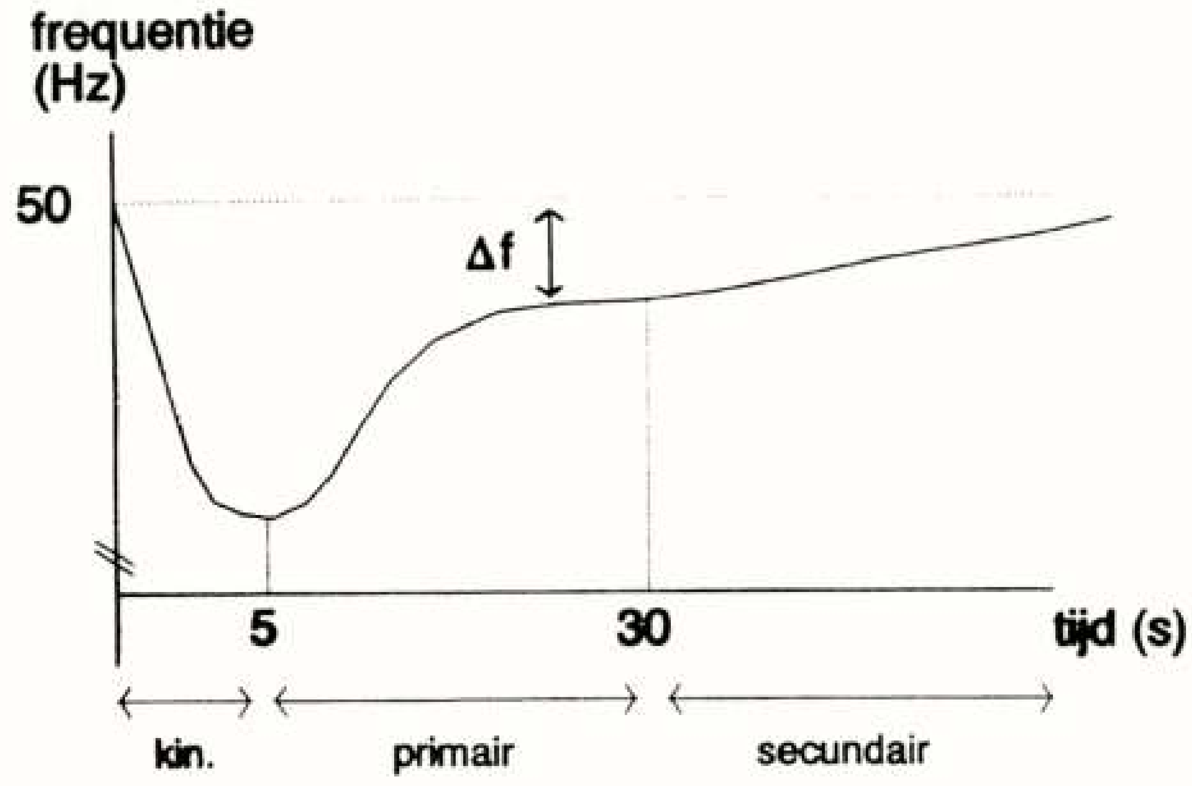
De situatie die ontstaat direct na het uitvallen van de produktie-eenheid is in figuur 3 aangegeven.



$$\text{regelafwijking} = \Delta P + K.\Delta f =$$
$$-480 + 1000.(-0,02) = -500 \text{ MW}$$

Figuur 3. Situatie direct na de storing.

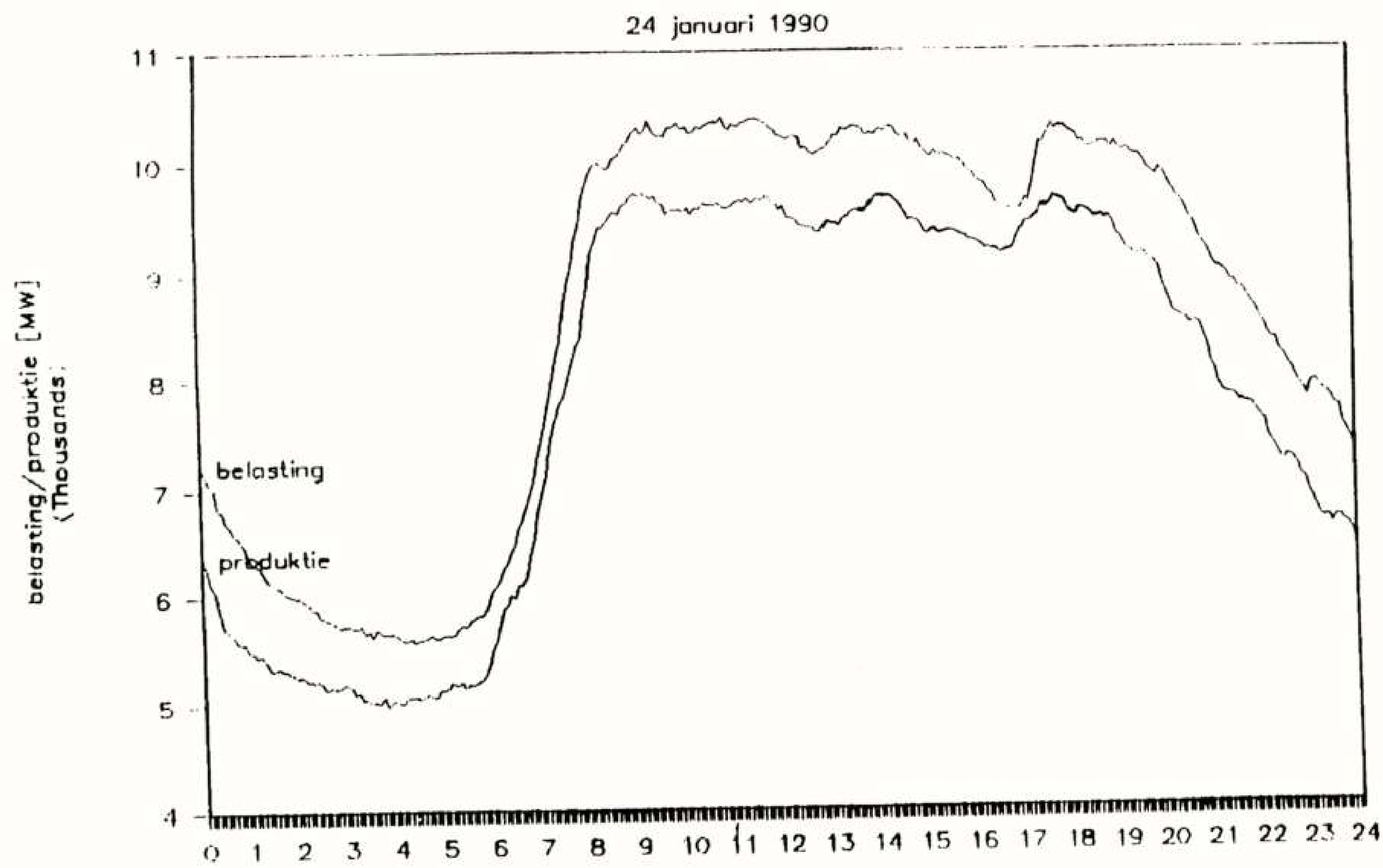
Daarna treedt de secundaire regeling in werking. Deze regelt de Nederlandse produktie-eenheden zover op, dat de 480 MW die in eerste instantie uit het buitenland werden geïmporteerd, nu door de eigen eenheden worden opgewekt. De frequentie is dan weer op de oorspronkelijke waarde teruggebracht.



Figuur 4. De regelkarakteristiek.

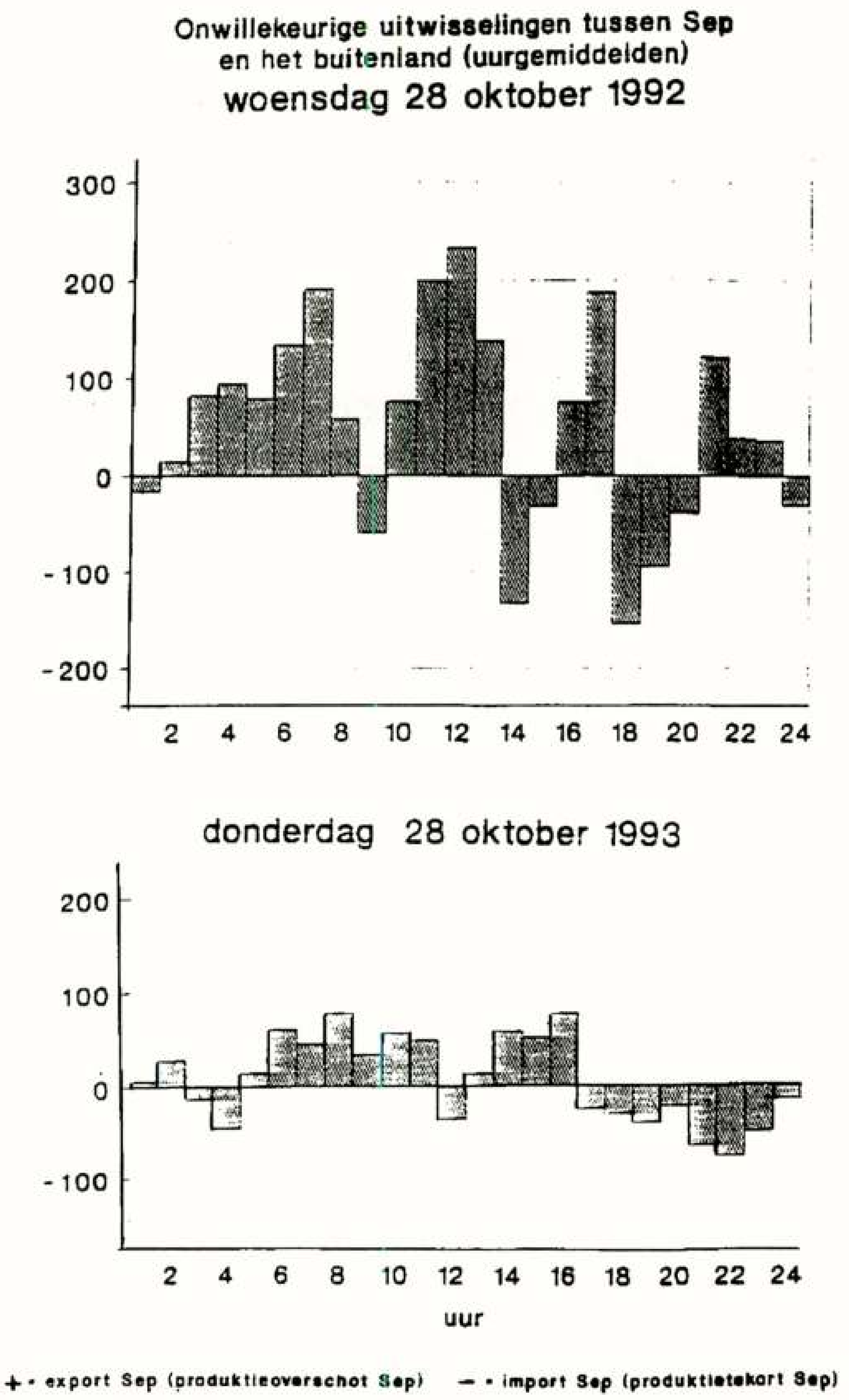
De figuur 4 toont het gedrag van de regeling als functie van de tijd.

Figuur 5 geeft het typische verloop over een etmaal van de belasting en produktie van het Nederlandse net. Het verschil tussen de beide curven bestaat uit de importen uit het buitenland.



Figuur 5. Belasting en productie in Nederland gedurende een etmaal.

Tot slot geeft figuur 6 een beeld van het effect van de landelijke frequentie/vermogensregeling.
De bovenste helft van de figuur toont voor een dag in het jaar 1992 de uurgemiddelden over een etmaal van de onwillekeurige uitwisselingen tussen het Nederlandse net (Sep) en het buitenland. Waarden boven de nullijn duiden op een produktieoverschot (export) van Sep, waarden onder de nullijn betekenen een produktie-tekort en dus import.



Figuur 6.

Het onderste deel van figuur 6 toont de situatie een jaar later. In de tussentijd is de landelijke frequentie/vermogensregeling gerealiseerd; het blijkt dat vraag en aanbod van elektriciteit nu beter op elkaar afgestemd zijn; de onwillekeurige uitwisseling is sterk verminderd. Nederland is met deze regeling veel beter in staat om verstoringen van het evenwicht tussen vraag en aanbod net eigen produktiemiddelen op te vangen.

Het bovenstaande is een verkorte versie van de voordracht door ir. H.W. Elshove gehouden tijdens de 436e werkvergadering.

Vervolg werkvergadering 436:

FEESTELIJKE LEDENVERGADERING

15.45 uur	Algemene ledenvergadering 75 jaar NERG -opening jubileumjaar door de voorzitter -presentatie van de aspecten van de jubileumviering door de Jubileumcommissie

JUBILEUMBORREL

16.15 uur	Aanvang
17.00 uur	Einde

Het aantal deelnemers is beperkt tot 150 personen.
Aan de deelname zijn voor u geen kosten verbonden.
Inschrijving geschiedt in volgorde van binnenkomst van de aanmeldingen. NERG-leden krijgen voorrang boven anderen. Als blijkt dat u wegens overtekening niet kunt deelnemen, ontvangt u hierover van ons bericht.

Aanmelding voor deze werkvergadering dient te geschieden vóór 17 mei aanstaande door invulling en inzending van de voldoende gefrankeerde aanmeldingsstrook aan het NERG, Postbus 39, 2260 AA Leidschendam.

Namens het NERG,
Prof.Ir. J.H. Geels, voorzitter
Ir. W. van der Bijl, programma-manager

UIT HET NERG

Verslag van de Bijzondere Algemene Ledenvergadering van het NERG d.d. 23 mei 1995

Opening
De voorzitter van het NERG, prof. J.H. Geels opent om 15.45 uur de vergadering ter gelegenheid van de opening van het jubileumjaar. Hij heet alle aanwezigen hartelijk welkom en bedankt de EPZ Amercentrale voor de verleende gastvrijheid.

Jubileumtoespraak
In zijn jubileumtoespraak gaat prof. Geels in op de redenen een jubileum te vieren. Hoewel geen van de oorspronkelijke oprichters van het NRG meer aanwezig is, kan een jubileum toch een goed moment zijn om terug te blikken. Als dat dan gedaan wordt, kan geconcludeerd worden dat het erfgoed van onze voorgangers uitstekend is beheerd. Bij de oprichting in 1920 te Amsterdam telde het toenmalige N.R.G. 42 leden. Nu, in 1995, heeft het NERG circa 800 leden. De waarde van het NERG voor de leden blijkt uit de gemiddelde duur van het lidmaatschap. Die bedraagt 30 jaar!
In 1993 is door het bestuur een commissie ingesteld om plannen te maken voor dit jubileum. Een tegenvaller was de geringe financiële steun van het bedrijfsleven. Voor een low-budget organisatie als het NERG was het desondanks toch mogelijk een aantrekkelijk jubileumprogramma op te stellen. Onder agendapunt 4 wordt hier uitgebreider op ingegaan.
Het Nederlands Radiogenootschap (N.R.G.) werd in 1920 opgericht met als doel de radio-wetenschap in Nederland en de Overzeese gebiedsdelen te bevorderen. Spoedig daarna volgde de aansluiting bij de Union Radio Scientifique Internationale (URSI). Reeds in het eerste jaar werd besloten tot het uitgeven van Het Tijdschrift, waarin internationaal als belangrijk erkende bijdragen tot de radiotechniek verschenen. Omdat het werkterrein van het genootschap steeds breder werd, werd in 1961 besloten de naam te wijzigen in Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap (N.E.R.G.).
Het doel van het NERG is in al die jaren weinig veranderd. Deze luidt nu: het bevorderen van het wetenschappelijk onderzoek en het stimuleren van de verbreiding en toepassing van de verworven kennis op de gebieden elektronica en transmissie en verwerking van informatie. Middelen die het bestuur aanwendt om deze doelen te bereiken zijn: het organiseren van werkvergaderingen, het uitgeven van een tijdschrift en het deelnemen in of scheppen van voorwaarden voor activiteiten van andere organisaties of personen. Daarnaast biedt het NERG de leden de mogelijkheid met elkaar op informele wijze van gedachten te wisselen.
De voorzitter spreekt de hoop uit dat de huidige leden in staat zijn het NERG naar een succesvolle toekomst te leiden, daarmee voorwaarden scheppend voor de toekomstige generatie ingenieurs.

Huldiging auteurs van jubileumnummer
In het jubileumnummer van het Tijdschrift is een tweetal artikelen opgenomen die een historisch overzicht geven van de in het Tijdschrift verschenen artikelen omtrent de ontwikkelingen in het vakgebied, namelijk het artikel "Trillingsverschijnselen in niet-lineaire circuits" van dr.ir. F.L. Neerhoff van de TU Delft en het artikel "Van V-modem tot Asynchronous Transfermode Multimedia terminals" van ing. W. Snijders (Philips Research). Later dit jaar zal bovendien nog een overzichtsartikel verschijnen omtrent hetgeen in de zestiger jaren over filters in het Tijdschrift is gepubliceerd. Daarnaast heeft de hoofdredacteur ing. A.A. Spanjersberg een indrukwekkend register opgesteld van alle artikelen die ooit in het Tijdschrift zijn gepubliceerd en daarnaast in een artikel een statistische beschouwing gegeven over de inhoud en omvang van alle artikelen.
Alle auteurs wordt door de voorzitter een attentie uitgereikt.



Prof. ir. J.H. Geels voorzitter NERG



De voorzitter reikt de boekenbonnen uit aan ing. W. Snijders (L) en dr. ir. F.L. Neerhoff (R)

Activiteiten in het jubileumjaar
De vice-voorzitter van de jubileumcommissie, ir. Baltus geeft een overzicht van de activiteiten van deze commissie. Een deel van de plannen, zoals het organiseren van een tentoonstelling, moest



ir. P.G.M. Baltus
vice-voorzitter Jubileum commissie

wegens gebrek aan financiële middelen geschrapt worden. Het grootste deel van de activiteiten kan echter gewoon doorgang vinden.

Vervolgens presenteren diverse leden van deze commissie de specifieke activiteiten in meer detail:

Ir. Van der Bijl, programmamanager van het NERG, gaat in op de speciale cyclus werkvergaderingen in het jubileumjaar. In een serie van twaalf werkvergaderingen zal in stappen het gehele frequentiespectrum van 50 Hz tot 1020 Hz doorlopen worden, met in iedere werkvergadering een blik op een kenmerkende toepassing in het betreffende deel van het spectrum. Het bezoek aan de Amercentrale was de eerste in deze cyclus. Waarschijlijk zal de serie afgesloten worden met een werkvergadering waarin gammastraling en radio-activiteit aan de orde komt.

Ing. Spanjersberg, de hoofdredacteur van het Tijdschrift, gaat in op de speciale plannen in het jubileumjaar. De belangrijkste onderdelen hiervan waren het speciale Jubileumnummer en het Register, die beiden begin mei onder de leden verspreid zijn. De reguliere nummers van het Tijdschrift zullen echter ook in het teken staan van het jubileum.

Ir. Baltus licht de plannen toe met betrekking tot de prijsvraag voor studenten. Het concept is nog niet geheel definitief, niettemin wordt een tipje van de sluier opgelicht. Deelnemers zullen de parameter waarden van een gegeven elektronisch circuit moeten bepalen om een optimale werking van het circuit te verkrijgen voor de gevraagde toepassing. De prijsvraag zal in het begin van 1996 uitgeschreven worden.

Aan het eind van het jaar zal een speciale CD-ROM over de geschiedenis en activiteiten van het NERG uitgegeven worden. Prof. van Bokhoven geeft een demonstratie van de opzet hiervan. De CD-ROM zal tekst, geluidsfragmenten, foto's en videomateriaal bevatten. Op dit moment is het systeem opgezet, de komende maanden zal de nadruk liggen op het verzamelen van materiaal. Leden die geen PC met CD-ROM afspeelapparatuur bezitten, kunnen de CD-ROM ondermeer in openbare bibliotheken toch bekijken.

Sluiting.

Om 16.30 uur sluit de voorzitter deze bijzondere ledenvergadering. Alle aanwezigen worden uitgenodigd de jubileumborrel bij te wonen, die wordt aangeboden door de Amercentrale.

Nederlands Elektronica- en Radio Genootschap

PRIJSVRAAG

ter gelegenheid van het 75-jarig bestaan van het NERG

Het NERG nodigt alle NERG-leden en studenten aan de universiteiten in Nederland uit om, alleen of in groepjes van maximaal drie personen, deel te nemen aan een prijsvraag ter gelegenheid van haar 75-jarig bestaan. Gevraagd wordt om de parameters van een draadloos data-transmissie systeem te bepalen waarmee een zo betrouwbaar mogelijke verbinding tot stand kan worden gebracht binnen een vastgesteld budget.

De inzendingen dienen vóór 1 januari 1996 in gesloten envelop te worden ingeleverd bij het NERG of de studieverenigingen. De winnaars zullen bepaald worden tijdens drie NERG-bijeenkomsten in de eerste helft van 1996 bij elk van de technische universiteiten. Dit zal gebeuren door op een transmissiesysteem de parameters van alle oplossingen achtereenvolgens in te stellen en een afbeelding over te sturen. De oplossing waarbij deze overdracht slaagt met het minste aantal fouten zal de prijsvraag winnen. Per bijeenkomst zullen alleen die inziendingen meedoen aan de vergelijkende test, die zijn ingestuurd voor mededinging bij de betreffende technische universiteit. De beste inzending zal worden beloond met een draadloze telefoon (ter waarde van *f*250) per persoon. Bovendien nodigt het NERG alle deelnemers uit om hun oplossing en de overwegingen die daartoe hebben geleid, toe te lichten in een artikel van maximaal duizend woorden. De beste drie artikelen zullen, indien ze daarvoor geschikt zijn, worden gepubliceerd in Het Tijdschrift van het NERG en worden beloond met één jaar vrijstelling van contributie.

De achtergrond

Het onderwerp van deze prijsvraag is een fictief data transmissiesysteem van het fictieve DVI BV (Draadloos Voor Iedereen). DVI voorziet in een wereldwijde behoefte aan consumentensystemen waarmee hoge-resolutie-afbeeldingen (zoals foto's, faxberichten en dergelijke) betrouwbaar en goedkoop draadloos kunnen worden verstuurd en ontvangen.

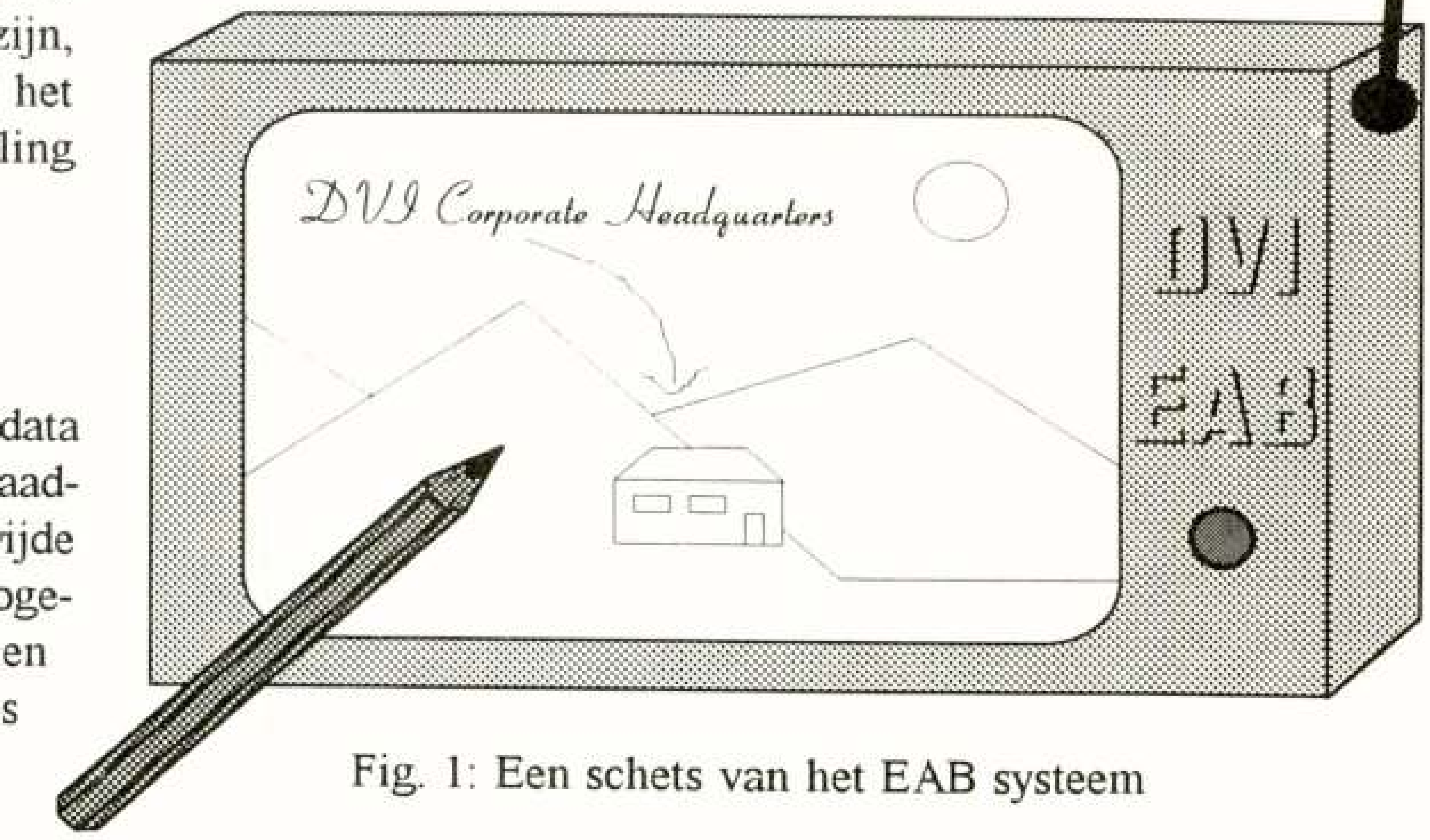


Fig. 1: Een schets van het EAB systeem

DVI heeft onlangs besloten een nieuw produkt te introduceren: het elektronisch aantekenboek (EAB). Dit is een klein, licht en goedkoop toestelletje ter grootte van een A5-schrijfblok, waarmee aantekeningen en foto's kunnen worden gemaakt, die als faxpost kunnen worden verstuurd en waarmee ook faxpost kan worden ontvangen. Een schets van dit produkt is weergegeven in fig. 1.

Stilstaande beelden worden opgenomen met behulp van de ingebouwde CCD-sensor; tekst en tekeningen worden ingevoerd door met een pen over het ingebouwde liquid crystal display (LCD) touchscreen te bewegen. De beelden en touchscreen-invoer worden via de centrale processor (CPU) van het EAB opgeslagen in het flash-EEPROM-geheugen, en beelden uit dit geheugen kunnen weer getoond en gewijzigd worden op het LCD-scherm. Het versturen en ontvangen van faxpost gebeurt door middel van een draadloze verbinding naar een basisstation dat de verbinding met het telefoonnet

onderhoudt. Het blokdiagram van het EAB is weergegeven in fig. 2.

De data-overdracht tussen de EAB en het basisstation gebeurt door middel van een radioverbinding in de 2.5GHz "Industrial, scientific and medical systems" (ISM) band. Deze frequentieband is gekozen omdat het in een groot aantal landen relatief eenvoudig en goedkoop is om een licentie te krijgen voor het gebruik van deze band. Nadeel is wel, dat het maximaal toegestane zendvermogen voor informatie-overdracht in deze band slechts 10mW bedraagt, terwijl er in dezelfde band veel sterkere stoorbronnen aanwezig kunnen zijn, bijvoorbeeld magnetron-ovens die ongeveer 1W aan RF vermogen kunnen afgeven als ze in bedrijf zijn.

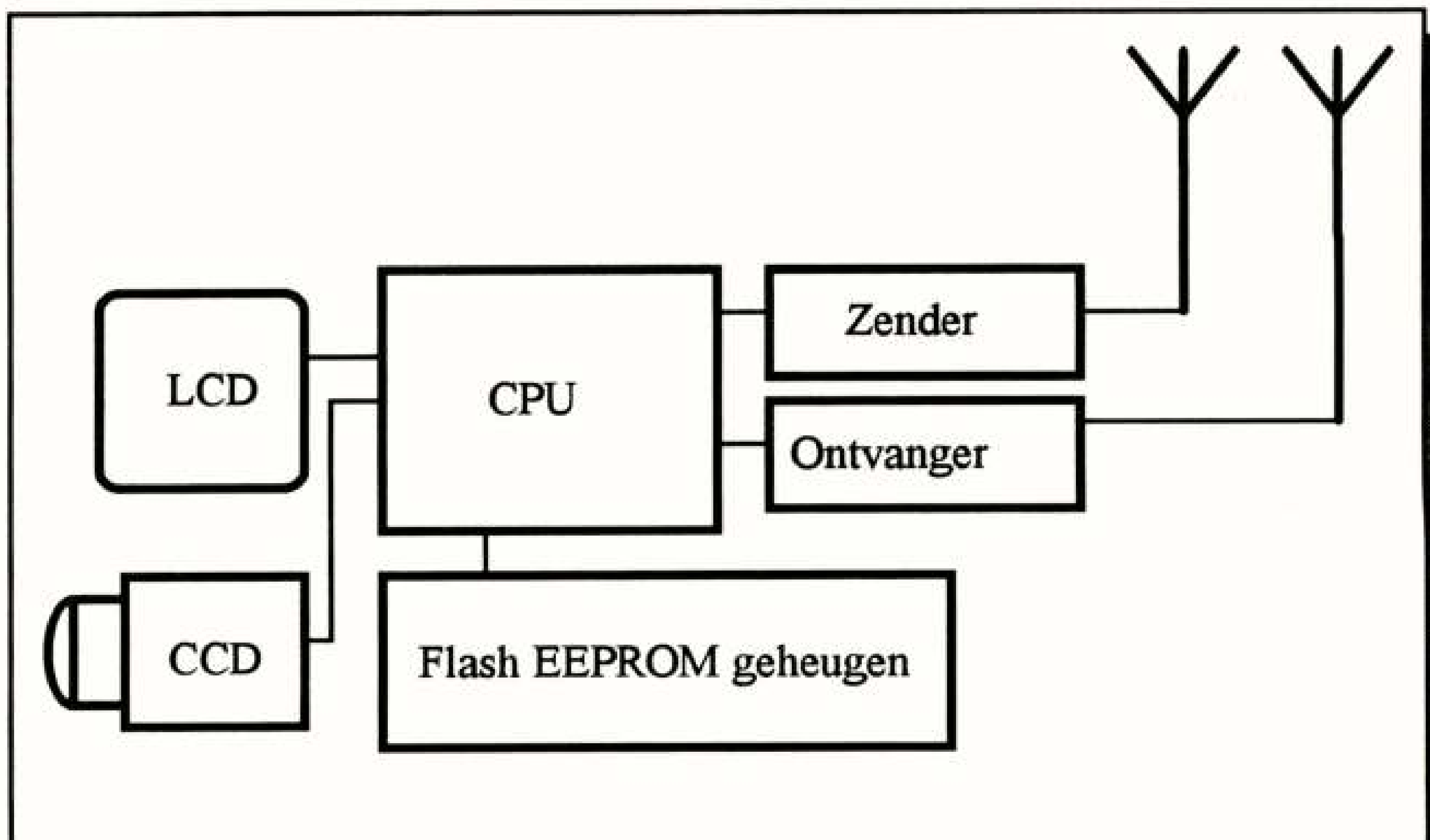


Fig. 2: Het blokschema van het EAB

DVI heeft ontwikkelafdelingen in Frankrijk en in Engeland die een aantal studies hebben verricht. Er is ook al een prototype systeem gebouwd. De betrouwbaarheid en de kosten van het EAB worden in belangrijke mate bepaald door de toegepaste zender en ontvanger. De Franse en Engelse ontwikkelafdelingen blijken het niet eens te kunnen worden over de optimale keuze van een aantal parameters in dit systeem. Dat komt onder andere omdat de uitruil tussen de kosten van de zender en ontvanger en de betrouwbaarheid van de verbinding erg complex is. Het EAB kan onder heel uiteenlopende omstandigheden worden toegepast: plat op een metalen bureaublad, op de knieën van een gebruiker in een vliegtuig, of misschien wel bij 50 graden in de zon op een tropisch strand. Het EAB moet onder alle denkbare omstandigheden zo betrouwbaar mogelijk werken. De parameterkeuze wordt nog complexer omdat de betrouwbaarheid van de verbinding weer een grote invloed heeft op de prijs die DVI voor een EAB denkt te kunnen berekenen. DVI wil met dit produkt een winst van ten minste f10.000.000,00 bereiken. Wanneer deze winst gehaald kan worden, hecht DVI meer waarde aan de betrouwbaarheid van de verbinding dan aan een eventueel nog hogere winst, want men wil graag het zorgvuldig opgebouwde kwaliteitsimago behouden. Deze complexiteit maakt het noodzakelijk om de waarden van deze parameters te bepalen op basis van een goed inzicht in het systeem en van ''gezond-verstand-redeneringen'' in plaats van uitgebreide analytische en numerieke exercities. Het is ook niet waarschijnlijk dat er slechts één optimale keuze voor de parameters bestaat en de betrouwbaarheid van het systeem zal niet sterk varieren rond verstandig gekozen waarden voor de parameters.

Omdat de directie vermoedt dat de oplossing van dit probleem niet alleen wordt belemmerd door de complexiteit ervan, maar ook door culturele en bedrijfspolitieke problemen, wordt besloten om advies in te winnen van experts uit een ander land. De ontwikkelafdelingen van DVI hebben een gedetailleerde beschrijving van het systeem en de te optimaliseren parameters opgesteld. De marketing afdeling heeft voor ieder van deze parameters de invloed op de te verwachten winst bepaald als functie van de waarde van de betreffende parameter. Over de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van deze functies zijn de meningen verdeeld, maar de directie heeft besloten dat deze bij gebrek aan alternatieven als richtlijn moeten dienen.

Het NERG, als neutraal genootschap met een uitstekende reputatie op het gebied van radio en elektronica, wordt gevraagd om te assisteren bij het inwinnen van advies. Daartoe organiseert het NERG deze prijsvraag.

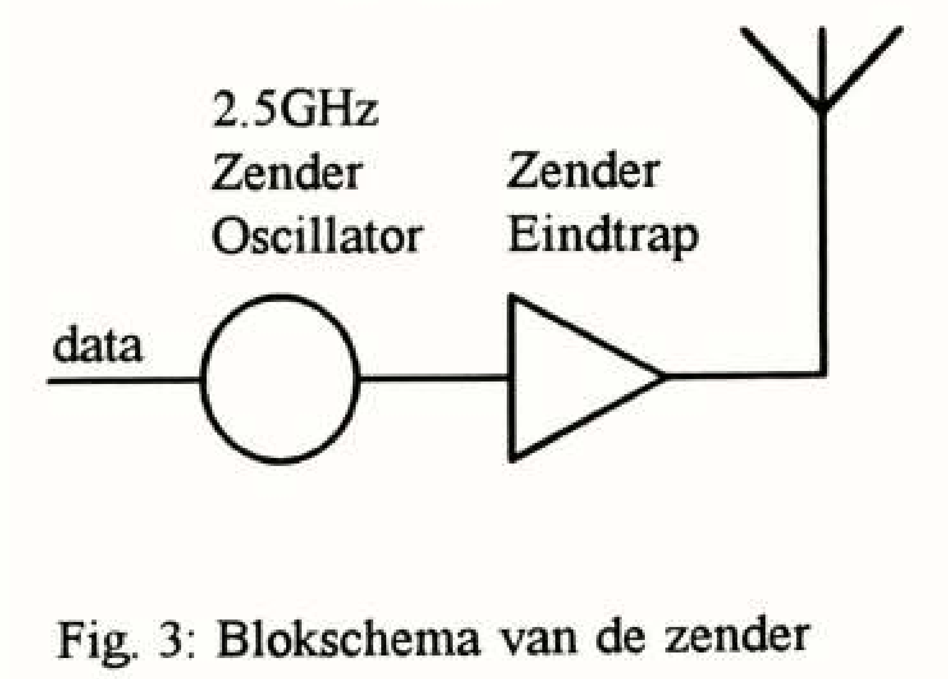


Fig. 3: Blokschema van de zender

Opbouw van de zender en ontvanger

De data uit het flash-EEPROM-geheugen wordt door de CPU naar de zender gestuurd via de seriele uitgang (RS232) van de CPU. Ieder punt van de afbeelding wordt gecodeerd door middel van acht bits, die de kleur en helderheid van dit punt vastleggen. Aan de code voor ieder punt wordt een start- en een stopbit toegevoegd, zodat voor ieder punt uiteindelijk 10 bits worden overgedragen. De punten worden in horizontale lijnen van links naar rechts afgetast, waarbij de bovenste lijn als eerste en de onderste lijn als laatste aan de beurt komt. De overdrachtssnelheid bedraagt 115200 bits per seconde.

Het blokschema van de zender van het EAB is weergegeven in fig. 3. Het betreft een eenvoudige "frequency shift keying" (FSK) gemoduleerde

zender. Hierbij wordt een bit met de waarde '1' verzonden door de zendfrequentie te verhogen met een vaste waarde 'df' (de zwaai van de zender). Een bit met de waarde '0' wordt verzonden door de zendfrequentie met dezelfde vaste waarde te verlagen. De bits worden direct op elkaar volgend uitgezonden, zonder dat de zendfrequentie terugkeert naar de nominale waarde (non-return-to-zero of NRZ codering). Door de zwaai van de zender groter te kiezen, wordt meer bandbreedte in beslag genomen voor een kanaal. De bandbreedte van een FM-gemoduleerd signaal is op een complexe, niet-lineaire wijze afhankelijk van de bandbreedte van het ingangssignaal (W) en de frequentiezwaai (df). De verhouding tussen df en W wordt 'deviation ratio' genoemd. Voor erg grote of erg kleine deviation ratio's kan de bandbreedte benaderd worden door 2W (voor kleine df) of 2 df (voor grote df). De combinatie van deze twee uitersten geeft een benadering die Carson's rule wordt genoemd:

```
bandbreedte = 2(df+W).
```

Een grote bandbreedte per kanaal betekent uiteraard dat minder verschillende kanalen in dezelfde band kunnen worden ondergebracht, hetgeen het EAB minder aantrekkelijk maakt. Dit zal ook uit de winstfunctie blijken. Daar staat tegenover dat de uitgangsspanning van de ontvanger groter wordt met dezelfde factor als de frequentie zwaai van het uitgezonden signaal.

Het zendvermogen van de zender bepaalt mede de reikwijdte en betrouwbaarheid van de draadloze verbinding. In een typisch radiosysteem kan het aan de ontvangstantenne ontvangen vermogen als volgt worden bepaald:

$$Pr = Px * Gx * Gr * (4 \pi d/\lambda)^{-a}$$

Hierin is Pr het ontvangen vermogen, Px het uitgezonden vermogen, Gx de gain van de zend antenne, Gr de gain van de ontvangst antenne, d is de afstand tussen de antennes, λ de golflengte, en a is de dempingscoëfficiënt. Binnenshuis is a ongeveer 4 op 2.5GHz, en de gewenste afstand waarop het systeem nog betrouwbaar moet werken is 20m. De gain van de zendantenne is 3dB, en van de ontvangst antenne ook.

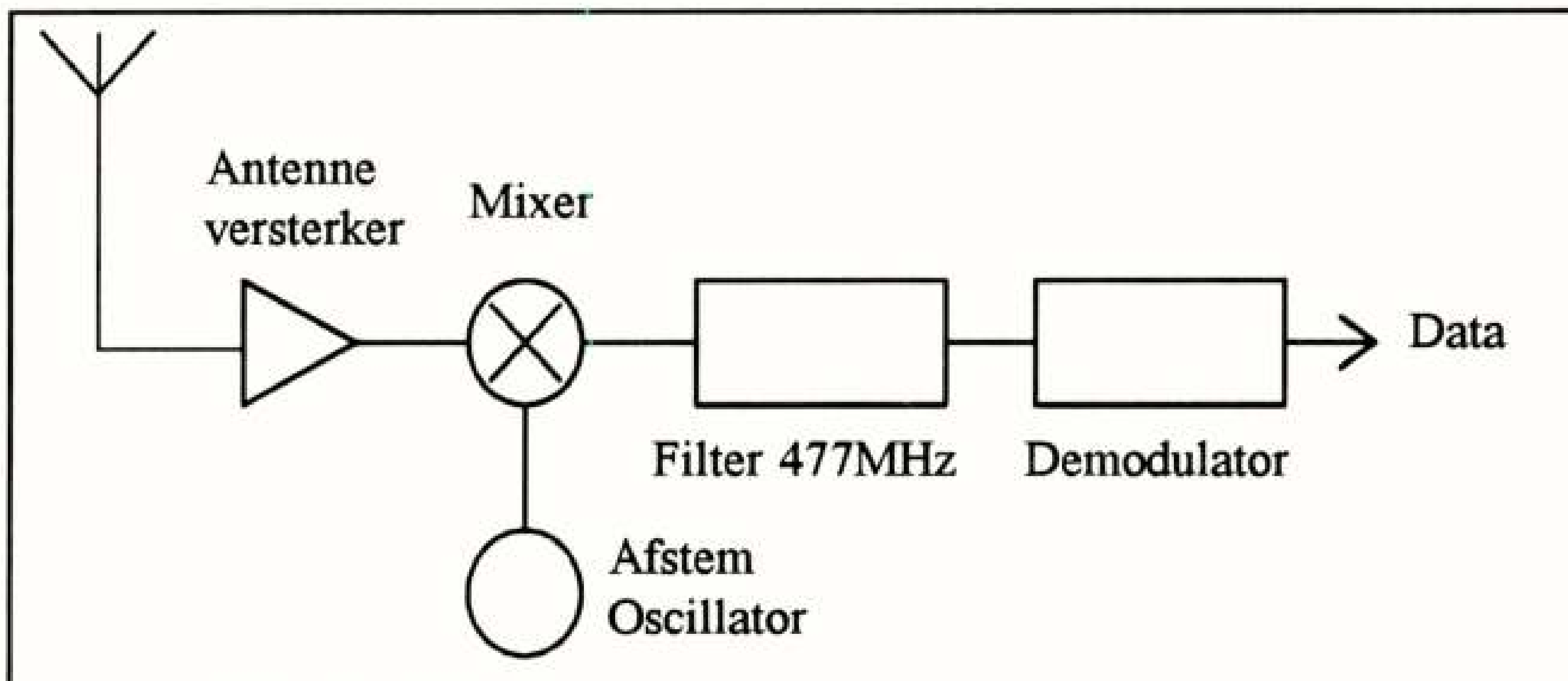


Fig. 4: Blokschema van de ontvanger

Het blokschema van de ontvanger is weergegeven in fig. 4. In de antenneversterker wordt het antenne signaal op een hoog niveau gebracht zodat het verder verwerkt kan worden met weinig verlies in signaal-ruis verhouding. De ingangsimpedantie van de mixer is 50Ω, en de uitgangsimpedantie van de ontvangstantenne is ook 50Ω.

De antenneversterker bestaat uit twee trappen (zie fig. 5), waarbij de eerste een hoge spanningsversterking realiseert door middel van een geaarde-emitter-schakeling. De tweede trap is een emitter-volger en levert dan ook geen spanningsversterking maar verlaagt alleen de uitgangsimpedantie zodat de versterker de mixer goed kan aansturen. De versterking van de eerste trap wordt onder andere bepaald door de transconductantie (gm) van de ingangstransistor, die in het ideale geval evenredig is met de instelstroom (Ic) die door deze transistor loopt volgens de formule:

```
gm = q Ic / (k T)
```

waarin 'q' de elementaire lading is, 'k' de Boltzmann

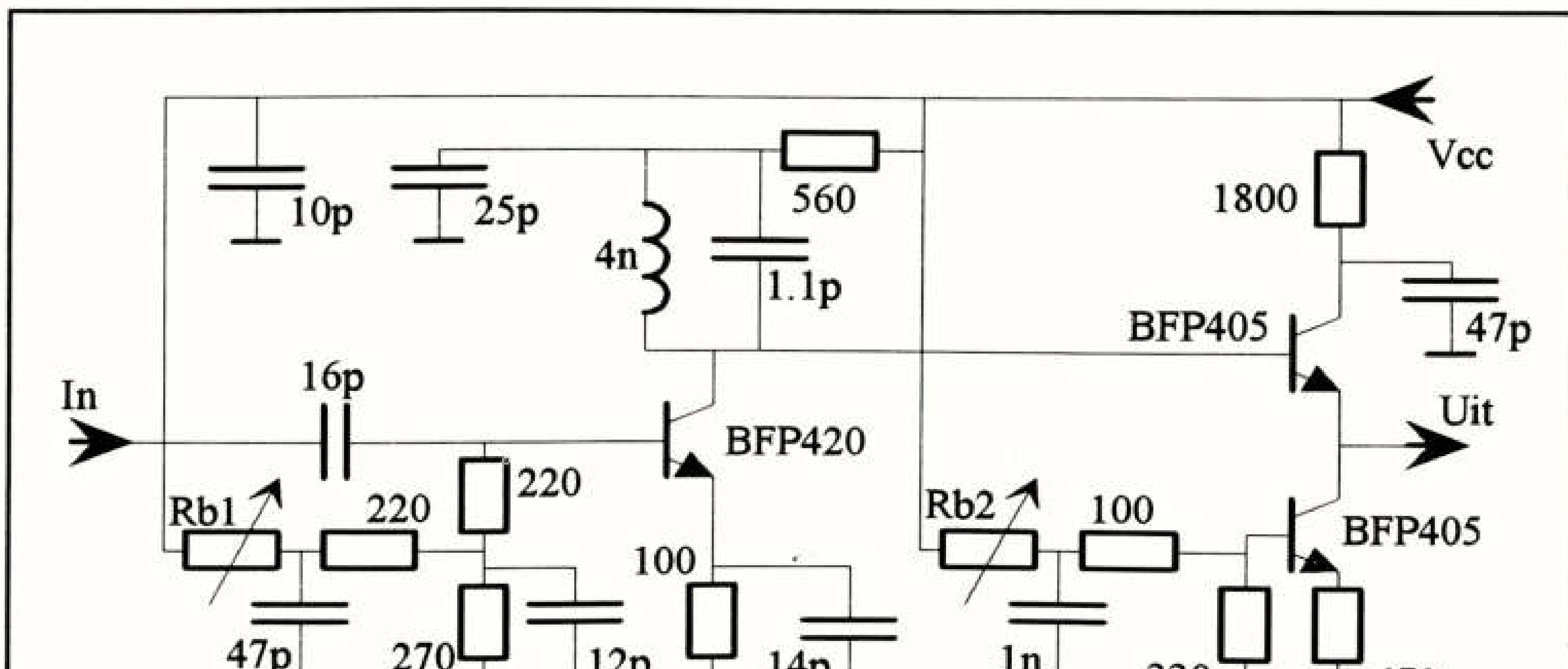


Fig. 5: Antenneversterker

constante, en 'T' de absolute temperatuur van de transistor. De stroom Ic wordt bepaald door de waarde van de instelweerstand Rb1, die een gelijkspanning aanlegt op de basis van de ingangstransistor. De spanningsversterking wordt gerealiseerd door de uitgangsstroom van deze transistor door de LC kring te laten lopen. De capaciteit van deze kring die in het schema is aangegeven bestaat in de werkelijke schakeling uit strooicapaciteiten van de printplaat en de spoel, en de ingangsimpedantie van de uitgangstransistor.

De stroom van de uitgangstransistor wordt bepaald door Rb2, die een gelijkspanning veroorzaakt op de basis van een stroombron transistor. Deze stroombron levert de gewenste stroom aan de emitter van de emittervolger. De uitgangsimpedantie van de uitgangstransistor zal afnemen met toenemende stroom. Omdat het hier om een batterij-gevoed apparaat gaat, is het erg duur om deze stromen groter te maken dan nodig is voor een goede werking van het apparaat, zoals ook uit de winstfunctie zal blijken.

De mengtrap in de ontvanger mengt het ontvangen signaal naar een middenfrequentie van 477MHz door het te vermenigvuldigen met het signaal van de afstemoscillator. Dit resulteert in een signaal met onder meer een frequentiecomponent gelijk aan het verschil tussen de frequentie van het antennesignaal en de frequentie van de afstemoscillator.

Dit signaal wordt gefilterd door een banddoorlaatfilter met een voldoende grote bandbreedte om het gewenste kanaal te ontvangen, waarna het door een demodulator wordt omgezet in een spanning die evenredig is met de ingangsfrequentie, maar omgekeerd van teken. Dat wil zeggen dat de spanning aan de uitgang van de demodulator daalt als de frequentie toeneemt. Dit signaal wordt aan de CPU aangeboden, waar de datadetectie, de bit- en bytesynchronisatie, en de verdere verwerking van de data plaatsvinden.

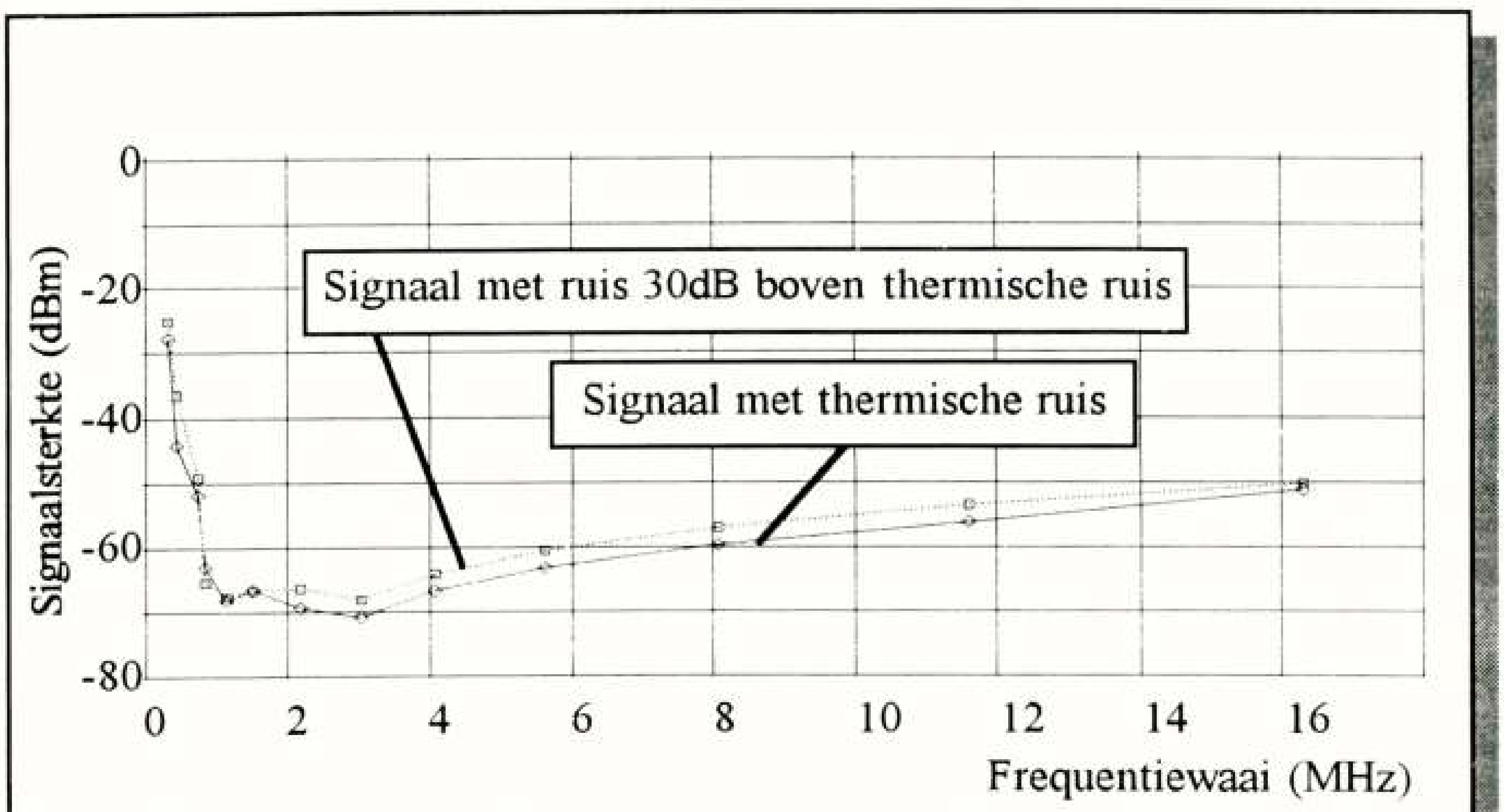


Fig. 6: Signaalsterkte als functie van de bandbreedte voor 0.1% foutenkans

Het verband tussen de signaalsterkte, de signaal/ruis-verhouding, de frequentiezwaai en de foutenkans wordt bepaald door onder andere het threshold effect van de demodulator, de demodulatieconstante, de eigenschappen van de bit detector, bit- en bytesynchronisatie circuits, en de bandbreedte en de vorm van het kanaal filter, en is tamelijk complex. In fig. 6 is het gemeten verband te zien tussen de signaalsterkte aan de ingang van de mengtrap van de ontvanger en de frequentiezwaai, bij de foutenkans van 0.1%. Er zijn in deze figuur twee curven weergegeven: één waarbij het ruisniveau aan de ingang van de mengtrap overeenkomt met de thermische ruis van een weerstand van 50 Ohm, en één waarbij het ruisniveau 30dB hoger ligt.

De parameters

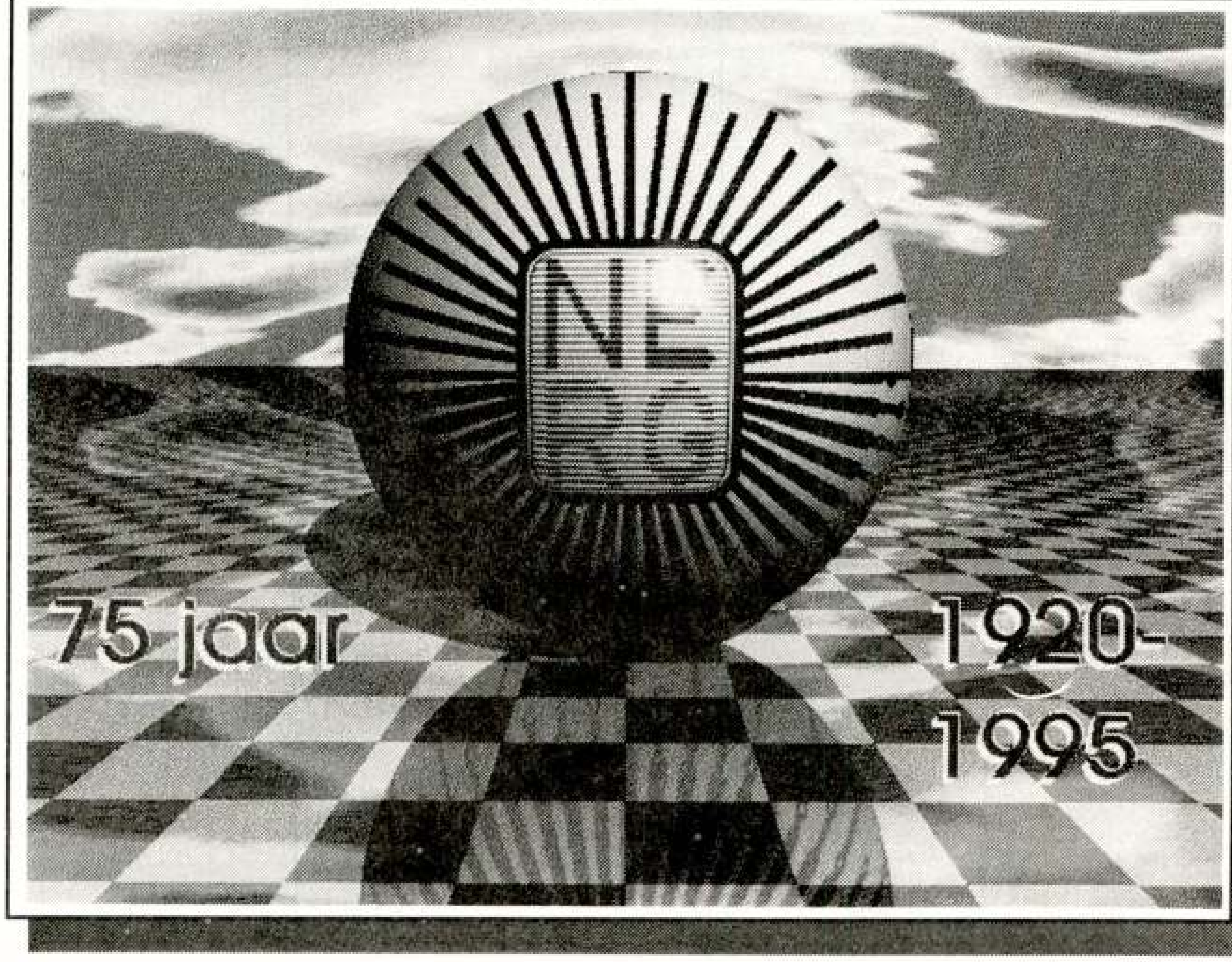
De door u te kiezen parameters zijn weergegeven in de tabel op de volgende pagina. Van iedere parameter wordt een korte omschrijving gegeven, een onder- en bovengrens, en een winstfunctie term. De winstfunctie beschrijft de verwachting voor de totale winst die op dit product zal worden gemaakt. Hierin zijn ontwikkeling-, produktie-, en verkoopkosten en de invloed van de parameters en de ontwikkeltijd op de marktgrootte en verkoopprijs inbegrepen. De directie van DVI verwacht van u een oplossing waarmee de totale verwachte winst op dit product minimaal ƒ10.000.000,00 bedraagt. Oplossingen waarbij de verwachte winst lager ligt, worden door DVI niet geaccepteerd, terwijl bij (financieel) acceptabele oplossingen alleen de betrouwbaarheid van de verbinding telt. De winstfunctie is de som van alle winstfunctie termen.

De termen van de winstfunctie zijn steeds in guldens, wanneer waardes in de correcte eenheden voor de variabelen worden ingevuld. Zo zal bijvoorbeeld de eerste term ƒ10.000 opleveren wanneer het zendvermogen 1mW bedraagt (10 Watt-gulden gedeeld door 1mW).

De frequentie van de ontvangeroscillator heeft geen invloed op de winst. Daarom is de bijbehorende winstfunctie term een constante.

Parameter	Omschrijving	Min	Max	Winstfunctie Term
Px	Zendvermogen	1μW	10mW	f10W/Px
df	Frequentiezwaai van de zender	10Hz	20MHz	f10MHz/df
fLO	Frequentie van de ontvangeroscillator	2GHz	3GHz	f1.500.000
Vcc	Voedingsspanning van de antenne versterker	1V	5V	f2.000.000*(5V - Vcc)
Rb1	Instelweerstand bij de ingang van de antenneversterker	1Ω	1kΩ	f4.000*(Rb1+220)/1Ω
Rb2	Instelweerstand bij de uitgang van de antenneversterker	1Ω	1kΩ	f1.000*(Rb2+100)/1Ω
Totale winstfunctie:	f10W/Px+f10MHz/df+f1.500.000+f2.000.000*(5V - Vcc)+ f4.000*(Rb1+220)/1Ω+f1.000*(Rb2+100)/1Ω			

De demonstratie



De Engelse en Franse ontwikkelafdelingen van DVI zijn niet zonder meer bereid om aan te nemen dat u een betere oplossing heeft gevonden dan zij met hun hele afdeling (dat zou natuurlijk ook een behoorlijk gezichtsverlies voor hen betekenen). Daar komt nog bij dat zij een algemeen wantrouwen hebben tegen academische oplossingen: zij twijfelen eraan of die in de praktijk wel werken. Daarom verlangen zij dat u de betrouwbaarheid van uw oplossing bewijst door een demonstratie. De parameters van uw oplossing zullen worden ingesteld op het prototype systeem, waarna een testbeeld zal worden overgedragen onder realistische omstandigheden. Dit aan de feestelijke omstandigheden aangepaste testbeeld is hiernaast weergegeven. De afbeelding bestaat uit 640x480 punten van 256 kleuren. Ieder punt zal worden gecodeerd als één byte en alle punten zullen afzonderlijk worden overgedragen. Er zal geen compressie of foutencorrectie worden toegepast, teneinde de kwaliteit van de verbinding beter te kunnen beoordelen. De betrouwbaarheid van de overdracht (en daarmee de kwaliteit van uw oplossing) wordt gedefinieerd als het aantal correct overgedragen bits, en wordt uitgedrukt als een percentage van het totale aantal bits in de afbeelding. Uw oplossing zal vergeleken worden met de oplossingen die uw collega-experts aandragen, en alleen de beste oplossing zal worden beloond.

Uw oplossing

U kunt uw oplossing invullen op het formulier op de volgende pagina en dit formulier (met vermelding van uw naam, adres en telefoonnummer) toesturen aan het NERG of inleveren bij de studievereniging van uw TU. De demonstratie van de oplossingen op het DVI prototype en de prijsuitreiking zal plaatsvinden op bijeenkomsten die het NERG zal organiseren in het voorjaar van 1996 bij de drie technische universiteiten. Personen die betrokken zijn geweest bij het opzetten van het prototype en/of deze prijsvraag zijn van deelname uitgesloten. Per bijeenkomst wordt de uitslag van de prijsvraag bepaald aan de hand van één enkele demonstratie. Bij onvoorziene omstandigheden beslist een jury samengesteld uit bestuursleden van het NERG. Over de uitslag van de prijsvraag kan niet gecorrespondeerd worden.

Deelnameformulier jubileumprijsvraag 75 jaar NERG

Deelnemer 1: ❑ Student ❑ juniorlid NERG ❑ lid NERG

Naam: ....

Adres: ....

Postcode: ....Woonplaats: ....

Telefoon/fax: ....

Deelnemer 2: ❑ Student ❑ juniorlid NERG ❑ lid NERG

Naam: ....

Adres: ....

Postcode: ....Woonplaats: ....

Telefoon/fax: ....

Deelnemer 3: ❑ Student ❑ juniorlid NERG ❑ lid NERG

Naam: ....

Adres: ....

Postcode: ....Woonplaats: ....

Telefoon/fax: ....

Deze inzending wordt ingestuurd voor de bijeenkomst en prijsuitreiking bij:

❑ TU Eindhoven ❑ Univ. Twente ❑ TU Delft

Voorgestelde oplossing:

Parameter	Omschrijving	Waarde	Winstfunctie Term
Px	Zendvermogen		
df	Frequentiezwaai van de zender		
fLO	Frequentie van de ontvangeroscillator		
Vcc	Voedingsspanning van de antenne versterker		
Rb1	Instelweerstand bij de ingang van de antenneversterker		
Rb2	Instelweerstand bij de uitgang van de antenneversterker		

Dit formulier kan in gesloten envelop ingeleverd worden bij de studie verenigingen van de technische universiteiten, of bij het NERG, postbus 39, 2260 AA Leidschendam.

Van de voorzitter

VERHOGING VAN DE TARIEVEN INGAANDE 1996.

Het bestuur van het NERG heeft eerder dit jaar in de Algemene Ledenvergadering van 29 maart voorstellen gepresenteerd met betrekking tot het financiële beleid voor 1996 en volgende jaren. Ter toelichting wil het bestuur het volgende onder de aandacht brengen.

Het NERG heeft al jaren lang een structureel en stijgend exploitatietekort, dat wordt opgevangen door dotaties uit het fonds Bijzondere Activiteiten. Zolang er in dat fonds voldoende bijzondere baten blijven binnenkomen, kan de financiële toestand van het NERG dan ook zeer gezond blijven.

Helaas stagneerden de bijzondere baten in de afgelopen jaren, met als gevolg dat het fonds Bijzondere Activiteiten binnen enkele jaren de kritische grens dreigt te gaan bereiken, waar beneden het NERG niet meer kan meedoen in de markt die deze baten moet opbrengen.

Het bestuur heetf het daarom nodig geoordeeld om ingaande 1996 te streven naar een structureel sluitende en inflatievaste meerjarenbegroting door verhoging van de gewone baten en vermindering van de vaste lasten.

Zonder aantasting van de omvang en de kwaliteit van het aan de leden geboden pakket toe te laten, werden reeds enige jaren met succes acties ondernomen om tot lastenvermindering te komen door effectiever en efficiënter te werken. Er zijn echter nog meer aanzienlijke ombuigingen nodig om het gestelde doel te bereiken. Het bestuur heeft toegezegd daarvoor binnen de grenzen van het mogelijke te zorgen.

Maar baten moeten vooral worden verkregen door zoveel meer leden en abonnees te werven als praktisch haalbaar is, en helaas ook - zoals een computersimulatie aangaf - door de contributie en abonnementsgelden te verhogen. Het bestuur wil slechts bij uitzondering entreegelden voor werkvergaderingen vragen aan de deelnemende leden. (Uiteraard wel maaltijdvergoedingen).

Het bestuur achtte het onontkoombaar de Algemene Ledenvergadering voor te stellen de jaarlijkse contributie te verhogen tot *f* 75,00 voor gewone leden en *f* 39,00 voor juniorleden, waarbij - wegens de besparing van werk en kosten van onze administratie - een korting van *f* 3,00 wordt verleend aan degenen die per automatische incasso betalen. Hiermee werd unaniem ingestemd.

De reductie van 50% voor jonge gewone leden is afgeschaft.

Voor niet-leden en niet-donateurs wordt het abonnementsgeld verhoogd tot *f* 75,00 per jaar.

In het bijzonder de leden die hun contributie per periodieke overschrijving betalen - en dat concentreert zich doorgaans in de maand februari - worden uitgenodigd aan het bovenstaande aandacht te besteden.

JHG

LEDENMUTATIES

Voorgestelde leden:

ir. A.J.M. de Graauw	Meervalsloot 18	2724 BK Zoetermeer
ir. R.K. Zubcevic	Hooft Graaflandstraat 88	3525 VX Utrecht
ir. K.E. Zwartenkot	Koninginneweg 107	2411 XM Bodegraven

Nieuwe Leden:

B. van Keken	Gounodstraat 13	3816 WH Amersfoort
ing. J.B.M. Kollenbrander	Leeuwenburg 45	3401 HV IJsselstein
ir. H.A.H. Otten	Oude Delft 29 D	2611 BB Delft
ing. W.A.M. Snijders	De Zicht 15	5502 HV Veldhoven
prof.ir. J. de Stigter	Irenestraat 5	2731 GE Benthuizen

Nieuwe adressen van leden:

ir. J.K.P. Barels	Kremersmaten 54	7511 LB Enschede
ir. F.E. van Bochove	Pr. Willem Alexanderplein 44	2012 KX Haarlem
ir. O.R. Bresser	Fazantenweg 11	7451 HC Holten
ir. E. Hardam	Gortestraat 96	2311 NM Leiden
ir. R. de Kok	Brabantstraat 256	2408 GG Alphen a/d Rijn
ir. P. Oosterom	Laan van Poot 458	2566 DP Den Haag
ir. D.A. Schinkel	Waardenburg 75	2181 LP Hillegom
ir. W.T.E. Vaessen	Boekenderstraat 219	5925 NB Venlo
ir. C.J. Verkooijen	p/a AT&T International P.O.Box 4945	Riyadh 11412 Saudi Arabia

Cursusaankondigingen

PATO

- Digitale signaalbewerking
  13,14,20,21,27 en 28 november 1995 in Eindhoven

- Industriële marketing voor technici
  15, 16 en 17 november 1995 in Mierlo

- Elektro-magnetische compatibiliteit
  16,17,23,24,30 november en 1 december 1995 in Eindhoven

- Ontwikkelen van produkten met hoge kwaliteit in korte doorlooptijd 21,22 en 23 november 1995 in Oisterwijk

- Machine vision
  21,22 en 28,29 november 1995 in Eindhoven

- Taguchi methoden
  23, 30 november en 7 december 1995 in Eindhoven

- Outsourcing van communicatie-en informatiediensten
  29 november 1995 in Amersfoort

- Structureren van onderhoud aan technische systemen
  6,7 en 12 december 1995 in Arnhem

Contactadres: Stichting PATO
Prinsessegracht 23
Postbus 30424
2500 GK Den Haag
Tel: 070 3644957 Fax: 070 3562722

Conferentieaankondigingen

Internationale VDE-Konferenz über magnetisches Schweben mit Schwerpunkt Transrapid-Planung: MAGLEV '95
26 - 29 november 1995 in Bremen

Contactadres: VDE Tagungs- und Seminarorganisation
Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt
Tel: (+49 69) 6308-202/-275
Fax: (+49 69) 96 31 52 13
E-Mail: Compu Serv 100 145 67

De elektronische snelweg, gevolgen voor ruimtelijke inrichting en infrastructuur
7 december 1995 in Gouda

Contactadres: Nederlands Studiecentrum
Tel: 010 434 99 66 (tijdens kantooruren)
Fax: 010 434 99 60

International Symposium on SYNCHRONIZATION
14 - 15 december 1995, Saalbau, Essen, Germany

organized by
the IEEE German Chapter on Information Theory
the IEEE Benelux Chapter on Consumer Electronics
the Institute for Experimental Mathematics
Symposium Coordinator:
Han Vinck
University of Essen, Ellnerstr. 29, 45326 Essen
Tel: +49-201-3206450
Fax: +49-201-3206425
Email: Vinck@exp-math.uni-essn.de

International Courses in Advanced Technology
- High Frequency Analog Circuit Design for Communication Systems
- Telecommunication Switching Systems
- Next Generation Networks- The Information Superhighways
- Enterprise Networking
  20 - 24 november 1995, Cambridge, UK

Contactadres:
Mrs. Tina Persson
CEI-Europe, Box 910, S-612 25 Finspong, Sweden
Phone: +46-122-17570
Fax: +46-122-14347

Call for papers
"Communications: The Key to Global Prosperity"
GLOBECOM 96 Conference
18 - 22 november 1996, Queen Elizabeth II Conference Centre, Westminster, London.

Contactadres:
Geoff Richman
Globecom '96 Conference Secretary
Martlesham Heath
Ipswich, Suffolk, England, IP5 7RE
Tel: +44 1473 642162
Fax: +44 1473 637696
E-Mail:richman-g-d@bt-web.bt.co.uk

Tijdschrift van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap

deel 60 nr.4-1995

Inhoud

Druk en DTP: Drukkerij Van Ek, Driebergen